

# 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**  
A M B I E N T A L

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

DTU

## Modalidad B Regional



LIMÓN  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

## TABLA DE CONTENIDO

### I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO

TÉCNICO UNIFICADO.....	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	1
<i>I.1.1 Nombre del proyecto.....</i>	<i>1</i>
<i>I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.....</i>	<i>1</i>
<i>I.1.3 Duración del proyecto.....</i>	<i>2</i>
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	3
<i>I.2.1 Nombre o razón social.....</i>	<i>3</i>
<i>I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....</i>	<i>3</i>
<i>I.2.3 Datos del Representante Legal.....</i>	<i>3</i>
<i>I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....</i>	<i>3</i>
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....	4
<i>I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....</i>	<i>4</i>
<i>I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....</i>	<i>4</i>
<i>I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.....</i>	<i>4</i>
<i>I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.....</i>	<i>5</i>

### II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	6
<i>II.1.1 Naturaleza del proyecto.....</i>	<i>7</i>
<i>II.1.2 Objetivo del proyecto.....</i>	<i>10</i>
<i>II.1.3 Ubicación física.....</i>	<i>10</i>
<i>II.1.4 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos.....</i>	<i>12</i>
<i>II.1.5 Inversión requerida.....</i>	<i>13</i>
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	13
<i>II.2.1 Programa de trabajo.....</i>	<i>13</i>
<i>II.2.2 Representación gráfica regional.....</i>	<i>16</i>
<i>II.2.3 Representación gráfica local.....</i>	<i>20</i>
<i>II.2.4 Dimensiones del proyecto.....</i>	<i>21</i>
<i>II.2.5 Preparación del Sitio y Construcción.....</i>	<i>24</i>
<i>II.2.6 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....</i>	<i>54</i>
<i>II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto.....</i>	<i>63</i>
<i>II.2.8 Estimación del Volumen por Especie de Materias Primas Forestales Derivadas del Cambio de Uso de Suelo.....</i>	<i>89</i>
<i>II.2.9 Estimación Económica de los Recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....</i>	<i>112</i>
<i>II.2.10 Operación y mantenimiento.....</i>	<i>124</i>
<i>II.2.11 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....</i>	<i>129</i>
<i>II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....</i>	<i>130</i>

II.2.13 Generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos	132
--	-----

### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....137

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	138
III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	140
III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	140
III.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	145
III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	149
III.1.5 Ley General de Vida Silvestre.....	152
III.1.6 Ley General de Cambio Climático.....	153
III.1.7 Ley de Aguas Nacionales.....	155
III.1.8 Ley General de Bienes Nacionales.....	156
III.1.9 Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.....	157
III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	157
III.2.1 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio.....	157
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....	164
III.2.3 Programa de ordenamiento ecológico local.....	175
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	196
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	197
III.4.1 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.....	200
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	209
III.6 OTROS INSTRUMENTOS.....	209
III.6.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	209
III.6.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.....	210

### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....212

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	212
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	214
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	214
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO	292
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	317

### V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....320

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	323
V.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	326
V.2.1 Metodologías de identificación.....	326
V.2.2 Selección de indicadores ambientales.....	328

V.2.3 Actividades con potencial de impacto ambiental.....	340
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	341
V.3.1 Evaluación de Impactos Ambientales.....	344
V.4 IMPACTOS RESIDUALES.....	364
V.4.1 Modificación del Paisaje.....	365
V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	369
V.6 CONCLUSIONES .....	369
<b>VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....</b>	<b>370</b>
VI.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	371
VI.1.1 Supuesto 1: No se compromete la biodiversidad.....	371
VI.1.2 Supuesto 2: No se provocará la erosión de los suelos.....	378
VI.1.3 Supuesto 3: No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.....	380
VI.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	381
VI.2.1 Supuesto 4: Los usos alternativos que se propongan serán más productivos a largo plazo.....	381
VI.3 JUSTIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	382
VI.4 CONSIDERACIONES FINALES.....	384
<b>VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</b>	<b>385</b>
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	386
VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	399
VII.2.1 Objetivo y Meta.....	400
VII.2.2 Alcances.....	401
VII.2.3 Estrategia de manejo ambiental.....	406
VII.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	434
VII.3.1 Comprobación de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes.....	434
VII.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	436
VII.5 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....	439
<b>VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>441</b>
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	442
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	442
VIII.2.1 Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire.....	443
VIII.2.2 Incremento en la concentración de gases contaminantes.....	444
VIII.2.3 Incremento en los niveles de ruido del sitio.....	444
VIII.2.4 Alteración de la topografía natural del terreno.....	445
VIII.2.5 Pérdida y Contaminación del Suelo.....	445
VIII.2.6 Pérdida de superficie forestal.....	446
VIII.2.7 Incremento en los niveles de sedimentación y contaminación en escurrimientos estacionales.....	446
VIII.2.8 Modificación del curso de agua superficial.....	447

VIII.2.9 Contaminación del agua subterránea.....	447
VIII.2.10 Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.....	448
VIII.2.11 Reducción de la cobertura vegetal.....	448
VIII.2.12 Reducción de la cobertura forestal de especies en riesgo o de interés comercial.....	449
VIII.2.13 Disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre.....	449
VIII.2.14 Pérdida de hábitat y corredores biológicos.....	450
VIII.2.15 Deterioro de la calidad y armonía del paisaje (cobertura vegetal).....	450
VIII.2.16 Aspectos socioeconómicos.....	451
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	451
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	452
VIII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	455
<b>IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....</b>	<b>456</b>
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	456
IX.1.1 Cartografía.....	456
IX.1.2 Fotografías.....	457
IX.1.3 Videos.....	457
IX.2 OTROS ANEXOS.....	457
IX.2.1 Anexo 1 “Documentación Legal”.....	457
IX.2.2 Anexo 2 “Información Técnica”.....	457
IX.2.3 Anexo 3 “Planos”.....	457
IX.2.4 Anexo 4 “Planes y Programas”.....	457

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Cuadro de construcción del predio, Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16N.....	2
Tabla II.1. Datos generales del proyecto.....	10
Tabla II.2. Coordenadas del polígono del predio UTM Datum (WGS-84, Zona 16N).....	11
Tabla II.3. Monto de inversión para el Proyecto Garza Blanca.....	13
Tabla II.4. Programa de trabajo.....	15
Tabla II.5. Coordenadas (UTM WGS-84, Zona 16N) que delimitan la UGA 17- Corredor turístico Punta Brava-Xcalacoco.....	20
Tabla II.6. Superficie de desplante y de construcción de las obras proyectadas.....	22
Tabla II.7. Superficie de afectación y/o conservación tras la ejecución del Proyecto con respecto a la cobertura del suelo del predio, por tipo de comunidad vegetal existente o condición del predio.....	22
Tabla II.8. Capacidad hotelera.....	30
Tabla II.9. Coordenadas UTM edificio A.....	33
Tabla II.10. Coordenadas UTM edificio 1.....	44
Tabla II.11. Coordenadas UTM edificio 2.....	44
Tabla II.12. Coordenadas UTM Solar maya 1.....	48
Tabla II.13. Coordenadas UTM Solar maya 2.....	49
Tabla II.14. Coordenadas UTM Solar maya 3.....	49
Tabla II.15. Coordenadas UTM Solar maya edificio.....	49
Tabla II.16. Coordenadas UTM restaurante.....	51
Tabla II.17. Coordenadas UTM área de equipamiento o de servicios.....	52
Tabla II.18. Coordenadas UTM camino principal.....	54
Tabla II.19. Coordenadas UTM camino isla 1.....	73
Tabla II.20. Coordenadas UTM camino isla 2.....	74
Tabla II.21. Coordenadas UTM camino isla 3.....	74
Tabla II.22. Coordenadas UTM camino isla 4.....	75
Tabla II.23. Coordenadas UTM camino isla 5.....	75
Tabla II.24. Coordenadas UTM camino isla 6.....	76
Tabla II.25. Coordenadas UTM camino isla 7.....	76
Tabla II.26. Coordenadas UTM alberca 1.....	86
Tabla II.27. Coordenadas UTM alberca 2.....	86
Tabla II.28. Coordenadas UTM alberca 3.....	87
Tabla II.29. Coordenadas UTM alberca 4.....	87
Tabla II.30. Coordenadas UTM del área de acceso.....	88
Tabla II.31. Coordenadas UTM del polígono A.....	88
Tabla II.32. Cobertura forestal y no forestal del Predio el Mandarín.....	90
Tabla II.33. Distribución del Proyecto en el Predio el Mandarín.....	90
Tabla II.34. Uso de la cobertura forestal del predio el Mandarín, donde se ubica el Proyecto.....	91
Tabla II.35. Superficie que ocupará la infraestructura del proyecto Garza Blanca.....	91
Tabla II.36. Polígonos de cambio de uso por predio y por titular.....	91
Tabla II.37. Cuadro de construcción de la superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se solicita para la ejecución del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16N.....	93
Tabla II.38. Especies arbóreas encontradas en el área de Proyecto.....	101
Tabla II.39. Punto central de las unidades de muestreo forestal.....	101
Tabla II.40. Modelos utilizados para el cálculo de volumen de especies maderables.....	104

<b>Tabla II.41.</b> Cantidad de ejemplares a remover por especie durante la ejecución del cambio de uso de suelo solicitada.....	105
<b>Tabla II.42.</b> Volúmenes por remover para cada especie arborea dentro del predio de Proyecto.....	106
<b>Tabla II.43.</b> Cantidad de ejemplares y volumen forestal a remover para cada polígono de ubicación de las obras del Proyecto Garza Blanca.....	107
<b>Tabla II.44.</b> Resumen de ejemplares y volumen forestal a remover en los polígonos de cambio de uso de suelo por las obras del Proyecto Garza Blanca.....	111
<b>Tabla II.45.</b> Precio de comercialización de las materias primas derivadas de los recursos forestales...114	
<b>Tabla II.46.</b> Valor total de los recursos biológicos en el área destinada al Proyecto.....	124
<b>Tabla II.47.</b> Número de trabajadores promedio, por día y por turno laboral.....	124
<b>Tabla III.1.</b> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	140
<b>Tabla III.2.</b> Cumplimiento del proyecto con diversas disposiciones en materia de impacto ambiental de la LGEEPA y de su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, aplicables al proyecto.....	141
<b>Tabla III.3.</b> Artículos del REIA aplicables para el desarrollo del proyecto.....	144
<b>Tabla III.4.</b> Artículo de la LGDFS aplicable para el desarrollo del Proyecto.....	145
<b>Tabla III.5.</b> Artículo del Reglamento de la LGDFS aplicable para el desarrollo del proyecto.....	148
<b>Tabla III.6.</b> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).....	150
<b>Tabla III.7.</b> Artículos del Reglamento de la LGPGIR aplicables para el desarrollo del proyecto.....	152
<b>Tabla III.8.</b> Artículo de LGVS aplicable para el desarrollo del proyecto.....	153
<b>Tabla III.9.</b> Ley General de Cambio Climático.....	154
<b>Tabla III.10.</b> Artículo del Reglamento de la LGCC aplicable para el desarrollo del proyecto.....	154
<b>Tabla III.11.</b> Artículos de Ley de Aguas Nacionales aplicables en el desarrollo del proyecto.....	155
<b>Tabla III.12.</b> Artículo del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicable para el desarrollo del proyecto.....	156
<b>Tabla III.13.</b> Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	160
<b>Tabla III.14.</b> Estrategias del POEGT relacionadas con la Región Ecológica 17.33 y la UAB 62.....	160
<b>Tabla III.15.</b> Vinculación de la modificación del proyecto con respecto a las acciones generales.....	166
<b>Tabla III.16.</b> Listado de Acciones específicas aplicables a la UGA 139.....	170
<b>Tabla III.17.</b> Acciones específicas definidas para la UGA 139 Solidaridad y su vinculación con el Proyecto Garza Blanca.....	170
<b>Tabla III.18.</b> Características generales de la UGA 17 Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco.....	176
<b>Tabla III.19.</b> Vinculación del proyecto con los criterios generales de aplicación en todo el territorio municipal.....	178
<b>Tabla III.20.</b> Vinculación del proyecto con los criterios específicos aplicables a la unidad de gestión ambiental 17 para el uso turístico.....	184
<b>Tabla III.21.</b> Vinculación del proyecto con respecto a la Normatividad ambiental aplicable.....	198
<b>Tabla III.22.</b> Análisis y vinculación del Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I con los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.....	202
<b>Tabla III.23.</b> Vinculación del Proyecto con las estrategias y líneas de acción del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	210
<b>Tabla IV.1.</b> Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el SAR, según la carta de uso del suelo y vegetación de INEGI, Serie V.....	213
<b>Tabla IV.2.</b> Principales huracanes registrados en Quintana Roo de 1988 a 2005.....	217
<b>Tabla IV.3.</b> Cambios a través del tiempo de las cubiertas vegetales que se encuentran presentes en el área de estudio, con base en el análisis espacial de las cartas de uso del suelo y vegetación de INEGI, series II, III, IV y V.....	230
<b>Tabla IV.4.</b> Listado de especies florísticas identificadas en el Sistema Ambiental Regional.....	233



<b>Tabla IV.5.</b> Listado florístico de las especies registradas en el área del SAR, considerando únicamente el ecosistema VSA/SMQ.....	237
<b>Tabla IV.6.</b> Número total de individuos por hectárea, área basal (ab) y volumen total árbol (VTA), por estrato y total, para cada una de las especies identificadas en la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en los sitios de muestreo del SAR.....	241
<b>Tabla IV.7.</b> Número total de individuos, área basal y volumen total árbol, estimados para el análisis del SAR.....	243
<b>Tabla IV.8.</b> Valor de importancia para especies arbóreas registradas en los sitios de muestreo del SAR.....	244
<b>Tabla IV.9.</b> Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato arbóreo.....	245
<b>Tabla IV.10.</b> Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato arbustivo.....	245
<b>Tabla IV.11.</b> Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato herbáceo.....	246
<b>Tabla IV.12.</b> Cuadro síntesis de la diversidad encontrada en el SAR, por estrato, para la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.....	247
<b>Tabla IV.13.</b> Listado de especies vegetales identificadas dentro del predio de donde se pretende realizar el Proyecto, en el ecosistema de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.....	248
<b>Tabla IV.14.</b> Valor de Importancia Relativa (VIR) para las especies registradas en el inventario forestal para la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo con presencia de cobertura forestal.....	251
<b>Tabla IV.15.</b> Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato arbóreo.....	252
<b>Tabla IV.16.</b> Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato arbustivo.....	252
<b>Tabla IV.17.</b> Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato herbáceo.....	253
<b>Tabla IV.18.</b> Cuadro síntesis de la diversidad encontrada en predio de Proyecto, por estrato, para la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.....	254
<b>Tabla IV.19.</b> Vertebrados Terrestres reportados para el Estado de Quintana Roo y la Reserva de Sian Ka'an.....	258
<b>Tabla IV.20.</b> Cambios taxonómicos por grupo a las especies ubicadas dentro del SAR y del Proyecto Garza Blanca.....	264
<b>Tabla IV.21.</b> Ordenes, Familias y Géneros de las especies de vertebrados terrestres registrados en el SAR, Proyecto Garza Blanca.....	265
<b>Tabla IV.22.</b> Lista anotada de vertebrados terrestres registrados en el SAR y predio del Proyecto Garza Blanca, Quintana Roo, México. (* Endémico; +: Introducido; ** sin presencia en el predio de Proyecto; NOM-059-SEMARNAT-2010, A: Amenazado; Pr: Sujeto a Protección Especial; P: En Peligro de Extinción; IUCN, LC: Baja Preocupación; VU: Vulnerable; NT: Cercanamente Amenazada).....	265
<b>Tabla IV.23.</b> Riqueza específica, Abundancia registrada e Índice de diversidad de Shannon para el SAR, Proyecto Garza Blanca.....	267
<b>Tabla IV.24.</b> Esfuerzo de muestreo de vertebrados terrestres SAR, Proyecto Garza Blanca.....	271
<b>Tabla IV.25.</b> Especies con categoría de protección en la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM 059) y Lista Roja (IUCN). Amenazada: A; Sujeta a Protección Especial: Pr; En Peligro de Extinción: P; Sin categoría: SC; Baja preocupación: LC; Vulnerable: VU; Cercanamente Amenazada: NT; Endémica: *.....	271
<b>Tabla IV.26.</b> Riqueza de especies de vertebrados terrestres por tipo de vegetación del SAR (SM: Selva Mediana; DC: Duna Costera).....	273
<b>Tabla IV.27.</b> Abundancia registrada de vertebrados terrestres por tipo de vegetación del SAR. (SM: Selva Mediana; DC: Duna Costera).....	273
<b>Tabla IV.28.</b> Riqueza específica, Abundancia registrada e Índice de diversidad de Shannon para el Proyecto Garza Blanca.....	275
<b>Tabla IV.29.</b> Categorías de Abundancia Relativa registradas en el área del Proyecto Garza Blanca.....	278
<b>Tabla IV.30.</b> Cuadro comparativo de cantidad de Vertebrados Terrestres reportados para el Estado de Quintana Roo, Reserva de Sian Ka'an, Sistema Ambiental Regional y Proyecto Garza Blanca.....	282

<b>Tabla IV.31.</b> Balance de agua con respecto al estimado escurrido sin proyecto.....	302
<b>Tabla IV.32.</b> Balance de agua con respecto al estimado escurrido con proyecto.....	302
<b>Tabla IV.33.</b> Balance de agua con respecto al estimado escurrido con proyecto operando.....	303
<b>Tabla IV.34.</b> Comparación de volumen escurrido sin Proyecto y con Proyecto operando.....	303
<b>Tabla IV.35.</b> Contenido de carbono por especie y total calculados en la superficie de CUS.....	310
<b>Tabla IV.36.</b> Factores para evaluar la capacidad de acogida paisajística del Proyecto y valoración de dicha capacidad con base en la imagen objetivo del Proyecto.....	314
<b>Tabla V.1.</b> Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados para la evaluación.....	329
<b>Tabla V.2.</b> Actividades del Proyecto con potencialidad de impacto.....	341
<b>Tabla V.3.</b> Matriz de interacción de impactos ambientales del Proyecto <i>Garza Blanca</i> . Clasificación Carácter; positivo=1 negativo=-1 neutro=celda vacía.....	343
<b>Tabla V.4.</b> Criterios empleados para evaluar la magnitud de los impactos ambientales.....	345
<b>Tabla V.5.</b> Criterios empleados para evaluar la significancia de los impactos ambientales.....	345
<b>Tabla V.6.</b> Fórmula, criterios de valoración y categorías de clasificación de impactos ambientales.....	346
<b>Tabla V.7.</b> Niveles de magnitud de impactos ambientales considerados en la evaluación del Proyecto.....	347
<b>Tabla V.8.</b> Matriz simplificada: Valores de Magnitud de interacciones ambientales.....	348
<b>Tabla V.9.</b> Matriz de evaluación de magnitud y significancia de impactos ambientales.....	349
<b>Tabla V.10.</b> Impactos (interacciones) por tipo y nivel de magnitud.....	354
<b>Tabla V.11.</b> Factores para evaluar la capacidad de acogida paisajística del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I y valoración de dicha capacidad.....	368
<b>Tabla VI.1.</b> Relación de la riqueza florística reportada para el área del Proyecto y su porcentaje en relación con la reportada para el SAR.....	372
<b>Tabla VI.2.</b> Lista de especies de vertebrados terrestres registrados en el Sistema Ambiental Regional y las que fueron registradas en el área del Proyecto.....	373
<b>Tabla VI.3.</b> Valores de riqueza registrada en el estado de Q. Roo, SAR y área del Proyecto, con porcentajes.....	375
<b>Tabla VI.4.</b> Valores de riqueza específica, Abundancia relativa e índice de diversidad H', de los vertebrados terrestres registrados en el SAR y área del Proyecto.....	376
<b>Tabla VII.1.</b> Impactos adversos potenciales del Proyecto.....	402
<b>Tabla VII.2.</b> Catálogo de medidas ambientales por línea estratégica del proyecto.....	404
<b>Tabla VII.3.</b> Líneas estratégicas de acción y programas ambientales.....	406

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura I.1.</b> Ubicación del polígono de interés para instalación del Proyecto Garza Blanca.....	1
<b>Figura II.1.</b> Ubicación del proyecto.....	11
<b>Figura II.2.</b> Representación gráfica regional de la ubicación del Proyecto.....	16
<b>Figura II.3.</b> Ubicación del predio de Proyecto dentro de la Región hidrológica RH-32, Cuenca 32 A Quintana Roo, Subcuenca “b” Solidaridad. FUENTE: SARH, Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1,500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México.....	18
<b>Figura II.4.</b> Representación gráfica de la UGA 17- Corredor turístico Punta Brava-Xcalacoco, considerada como el Sistema Ambiental Regional de ubicación del Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I.....	19
<b>Figura II.5.</b> Representación gráfica local. El proyecto corresponde al Lote I.....	20
<b>Figura II.6.</b> Sobreposición de las áreas de aprovechamiento y obras proyectadas sobre la carta de uso del suelo y vegetación del predio.....	23
<b>Figura II.7.</b> Plano general del Proyecto.....	31
<b>Figura II.8.</b> Detalle de obras principales y complementarias proyectadas en la zona costera de la propiedad y que conformarán el condohotel en la playa.....	33
<b>Figura II.9.</b> Nivel 1 de los Edificios A y B del Condohotel Playa.....	34
<b>Figura II.10.</b> Nivel 2 de los Edificios A y B del Condohotel Playa.....	35
<b>Figura II.11.</b> Nivel 3 de los Edificios A y B del Condohotel Playa.....	35
<b>Figura II.12.</b> Nivel 4 Edificios A y B Condohotel Playa.....	36
<b>Figura II.13.</b> Niveles 5 a 8 Edificios A y B Condohotel Playa.....	36
<b>Figura II.14.</b> Etapas del hincado de pilotes o pilas de anclaje. a) Perforación del sitio de anclaje, b) Colocación de pila de concreto, c) vista de una Pila de concreto colocada y d) Conjunto de pilas sobre los que se construirá la red de trabes y contratrabes que soportará las edificaciones.....	37
<b>Figura II.15.</b> Distribución de los edificios del Condohotel Selva proyectado.....	43
<b>Figura II.16.</b> Nivel 1 en edificios de Condohotel Selva.....	45
<b>Figura II.17.</b> Nivel 2 en edificios de Condohotel Selva.....	45
<b>Figura II.18.</b> Distribución de 2 departamentos en los 2 edificios de Condohotel Selva niveles 3 al 8.....	46
<b>Figura II.19.</b> Arreglo del Solar Maya.....	48
<b>Figura II.20.</b> Localización del restaurante que complementa la oferta gastronómica que incluye el proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I, así como el área de equipamiento o de servicios.....	51
<b>Figura II.21.</b> Sección de trinchera para alojar la infraestructura subterránea proyectada. Fuente: A. UG Arquitectos.....	63
<b>Figura II.22.</b> Diagrama de flujo del proceso de desalación del agua que se proyecta.....	65
<b>Figura II.23.</b> Ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales y planta de osmosis proyectados.....	68
<b>Figura II.24.</b> Detalle de registro de descarga sanitaria. Fuente: A. UG Arquitectos.....	69
<b>Figura II.25.</b> Esquema global del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto.....	70
<b>Figura II.26.</b> Detalle del pozo de absorción de aguas pluviales, como los que se proyectan.....	72
<b>Figura II.27.</b> Detalle de vialidad principal.....	77
<b>Figura II.28.</b> Corte transversal y longitudinal de la vialidad en la zona costera y en los puntos donde habrá pasos de agua.....	80
<b>Figura II.29.</b> Localización del camino existente que atraviesa el humedal, mismo que será destinado como vialidad principal dentro del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I.....	80
<b>Figura II.30.</b> Esquema del motor lobby proyectado para acceder al condohotel en la zona de playa.....	82
<b>Figura II.31.</b> Detalle de obra del murete de contención planeado para el frente de playa.....	84

<b>Figura II.32.</b> Planta de conjunto de las obras proyectadas en el área de acceso del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I.....	89
<b>Figura II.33.</b> Superficie de cambio de uso del suelo en terreno forestal por tipo de cobertura.....	92
<b>Figura II.34.</b> Esquema de las unidades circulares o concéntricas utilizadas en el levantamiento de datos de campo del estudio base.....	99
<b>Figura II.35.</b> Trabajo de campo implementado durante el inventario forestal. Ubicación de sitios de muestreo; delimitación del límite interno de los rodales; marcaje de árboles y medición de variables dasométricas.....	100
<b>Figura II.36.</b> Localización de los sitios de muestreo al interior del predio.....	102
<b>Figura II.37.</b> Valores de uso de ecosistemas forestales.....	113
<b>Figura II.38.</b> Valor de depósito de carbono.....	119
<b>Figura II.39.</b> Pérdida por cambio de uso de suelo.....	119
<b>Figura II.40.</b> Valores farmacéuticos.....	120
<b>Figura II.41.</b> Valor del potencial ecoturístico en diferentes tipos de ecosistema.....	122
<b>Figura II.42.</b> Valor de existencia para la conservación de México.....	123
<b>Figura III.1.</b> Mapa de ubicación del Proyecto con respecto a la vegetación de manglar.....	153
<b>Figura III.2.</b> Vinculación del territorio de interés con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	159
<b>Figura III.3.</b> Vinculación del territorio de interés con el Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe.....	164
<b>Figura III.4.</b> Ficha técnica de la UGA 139.....	165
<b>Figura III.5.</b> Vinculación del predio con el Programa de ordenamiento ecológico local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	175
<b>Figura III.6.</b> Diagrama básico de generación y flujo de energía, incluyendo la fuente de energía alternativa que se incorpora al proyecto.....	193
<b>Figura III.7.</b> Contexto espacial del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I. Se da evidencia la conservación de áreas naturales correlacionadas con las del predio del hotel Secrets Capri Riviera Cancún, a fin de conservar corredores biológicos y favorecer la permanencia de la fauna silvestre en la zona.....	193
<b>Figura III.8.</b> Detalle de obra en la zona de costa. Se ilustra que las obras proyectadas dejan libre una franja mayor a 10 m dentro de la propiedad en su frente de playa.....	194
<b>Figura III.9.</b> Imagen objetivo de los jardines que se proyectan en las azoteas de las construcciones con efecto de mitigar la radiación de calor. Fuente: Promovente.....	194
<b>Figura III.10.</b> Estructura básica del diseño de roof gardens que se proyectan.....	195
<b>Figura III.11.</b> Diseño de sembrado de obra en la zona costera, mostrando los niveles de los elementos constructivos y naturales. Fuente: Promovente.....	195
<b>Figura III.12.</b> Ubicación del proyecto en relación con las áreas naturales protegidas federales.....	196
<b>Figura III.13.</b> Vinculación con las declaratorias de sitios RAMSAR.....	197
<b>Figura IV.1.</b> Delimitación del área de estudio para el análisis del Sistema Ambiental Regional, correspondiente a la UGA 17 del POEL del municipio de Solidaridad. En rojo se señala el predio del Proyecto.....	213
<b>Figura IV.2.</b> Gráfica ombrotérmica elaborada a partir de las normales climatológicas proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional en la Estación Playa del Carmen 23163 para 1981-2010.....	216
<b>Figura IV.3.</b> Trayectoria de los huracanes que se han registrado en la península de Yucatán, durante septiembre, desde el año 1874 hasta 1988. Fuente: NOAA.....	218
<b>Figura IV.4.</b> Tipos de unidades geológicas presentes en el Sistema Ambiental Regional.....	221
<b>Figura IV.5.</b> Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional.....	224
<b>Figura IV.6.</b> Carta de unidades de escurrimiento superficial en el Sistema Ambiental Regional.....	227

<b>Figura IV.7.</b> Área de distribución del ecosistema selva mediana subperennifolia, con sus diferentes gradientes de conservación, abarca prácticamente la totalidad de la Subcuenca “d” y la Cuenca Quintana Roo y se extiende más allá de sus límites (Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie V de INEGI).	229
<b>Figura IV.8.</b> Representación espacial del Sistema Ambiental Regional en la Carta de Uso de suelo y vegetación de INEGI, Serie V.	232
<b>Figura IV.9.</b> Aspecto de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en el SAR del Proyecto.	236
<b>Figura IV.10.</b> Densidad de ejemplares en el estrato arbóreo de la VSA/SMQ registrada en el Sistema Ambiental Regional.	239
<b>Figura IV.11.</b> Densidad de ejemplares en el estrato arbustivo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en el Sistema Ambiental Regional.	239
<b>Figura IV.12.</b> Densidad de ejemplares en el estrato herbáceo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en el Sistema Ambiental Regional.	240
<b>Figura IV.13.</b> Densidad de ejemplares en el estrato arbóreo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en la superficie que se solicita para cambio de uso de suelo con presencia de cobertura forestal.	250
<b>Figura IV.14.</b> Densidad de ejemplares en el estrato arbustivo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo con presencia de cobertura forestal.	250
<b>Figura IV.15.</b> Densidad de ejemplares en el estrato herbáceo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo con presencia de cobertura forestal.	251
<b>Figura IV.16.</b> Riqueza específica de vertebrados terrestres SAR del Proyecto Garza Blanca.	265
<b>Figura IV.17.</b> Abundancia registrada de vertebrados terrestres Sistema Ambiental Regional, Proyecto Garza Blanca.	267
<b>Figura IV.18.</b> Abundancia por especie para los grupos de Anfibios y Reptiles presentes en el SAR.	268
<b>Figura IV.19.</b> Abundancia por especie para el grupo de Mamíferos en el SAR.	268
<b>Figura IV.20.</b> Abundancia por especie para el grupo de Aves en el Sistema Ambiental Regional.	269
<b>Figura IV.21.</b> Índice de Diversidad de vertebrados terrestres en el SAR, Proyecto Garza Blanca.	270
<b>Figura IV.22.</b> Esfuerzo de muestreo (curva de acumulación de especies) en el SAR.	271
<b>Figura IV.23.</b> Riqueza específica de vertebrados terrestres dentro del Proyecto Garza Blanca.	274
<b>Figura IV.24.</b> Abundancia registrada de vertebrados terrestres dentro del área de Proyecto Garza Blanca.	275
<b>Figura IV.25.</b> Abundancia de fauna dentro del área de Proyecto para los grupos de reptiles y anfibios.	275
<b>Figura IV.26.</b> Abundancia de fauna dentro del área de Proyecto para el grupo de mamíferos.	276
<b>Figura IV.27.</b> Abundancia de fauna dentro del área de Proyecto para el grupo de aves.	277
<b>Figura IV.28.</b> Abundancia relativa de los vertebrados en el área del Proyecto Garza Blanca.	278
<b>Figura IV.29.</b> Índice de Diversidad de los vertebrados en Polígono del Proyecto Garza Blanca.	279
<b>Figura IV.30.</b> Mapa de Isoyectas del Proyecto Garza Blanca.	301

## SÍNTESIS

El Proyecto **Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I** consiste en la construcción y operación de un centro turístico hotelero conformado por 150 habitaciones distribuidas en dos conjuntos, uno en playa y el otro en selva, así como restaurantes, bares y obras diversas al aire libre para operación hotelera tales como albercas, asoleaderos, terrazas, servicios de playa, solar maya y tina de hidromasaje. El conjunto de playa comprenderá un condohotel (condominio con operación hotelera, sin residentes fijos) con 126 habitaciones repartidas en dos edificios de 8 niveles. En la zona de selva habrá un hotel integrado igualmente por 2 edificios de 8 niveles que en conjunto albergarán 24 habitaciones.

El Proyecto representa la segunda etapa de un complejo turístico que comprende dos lotes gemelos y contiguos, con el mismo tipo de desarrollo, el primero que corresponde al Lote II fue ingresado a la Delegación de la SEMARNAT en Quintana Roo a través de un DTU-B Particular, y autorizado mediante oficio 04/SGA/812/16 03030 del 28 de junio de 2016. En esta ocasión el proyecto es para el Lote I que, a efecto de considerar los impactos ambientales sinérgicos y acumulativos, se presenta mediante un DTU-B Regional (DTU-BR).

El Proyecto contará con los servicios tales como red de drenaje interno, planta de tratamiento de aguas residuales; planta desaladora y potabilizadora, red de distribución de agua potable; red eléctrica subterránea; y área de acopio de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos.

La ejecución de las diversas obras que componen el Proyecto, en sus etapas Preparación del Sitio y Construcción, se estima en diez años contados a partir de la obtención de la autorización federal. Sin embargo, considerando la calidad de los materiales que se emplearán y su vida útil, la etapa de Operación se estima en 75 años, también contados a partir de la obtención de la autorización federal, ya que parte de los componentes requieren su operación inmediata como es el caso del camino de acceso a zona de playa, y otros elementos podrán iniciar operación cuando acabe su construcción, sin necesidad de esperar a que se termine la construcción de todo el proyecto. La ejecución de las obras proyectadas requerirá de una inversión estimada en aproximadamente 1,231 millones de pesos.

Las obras que se proyectan se desplantarán sobre una superficie de **5.2606 hectáreas (ha)**. No obstante, la superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se solicita es de **2.658 ha**, que incluye las áreas de desplante en donde tendrá lugar la remoción total o parcial de la vegetación (Tabla S.1). De las obras proyectadas, las edificaciones techadas ocuparán una superficie de 1.302 ha, mientras que las obras no techadas y áreas verdes ocuparán una superficie de 2.510 ha.

La superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales es menor a la superficie de aprovechamiento porque ésta además integra zonas con afectación previa debido a intervenciones antropogénicas, que no se consideran terrenos forestales y que se incorporan al proyecto en su mayor parte para minimizar la afectación al terreno y privilegiar la conservación de áreas naturales. La superficie desprovista de vegetación que se utilizará para el Proyecto se estimó en **2.6646 ha** equivalentes a **17.66 %** de la superficie total del predio.

Tabla S.1. Superficie por afectar o conservar tras la ejecución del Proyecto con respecto a la cobertura del suelo del predio, por tipo de comunidad vegetal existente o condición.

TIPO DE VEGETACIÓN	CLAVE	ÁREA DE APROVECHAMIENTO		ÁREA DE CONSERVACIÓN <sup>1</sup>	
		hectáreas	% <sup>2</sup>	hectáreas	% <sup>2</sup>
Vegetación secundaria arbórea de Selva mediana subperennifolia	VSA/SMQ	2.596	32.04	5.506	67.95
Selva baja perennifolia	SBP	0.000	0.00	0.228	100.00
Vegetación de manglar	VM	0.000	0.00	3.345	100.00
Vegetación de dunas costeras	VU	0.000	0.00	0.095	100.00
Subtotal		<b>2.596</b>		<b>9.174</b>	
Áreas desprovistas de vegetación o sin vegetación aparente	SV	2.6646	80.40	0.6494	19.60
Subtotal		<b>2.6646</b>	<b>80.40</b>	<b>0.6494</b>	<b>19.60</b>
Total		<b>5.2606</b>		<b>9.8234</b>	
Proporción del predio que representa			<b>34.87</b>		<b>65.13</b>

1. Parte de esta superficie se incluirá a las áreas de conservación tras su restauración.
2. Se refiere al porcentaje en relación con el tipo de vegetación que se señala dentro del predio; por ejemplo, el total o 100% de VSA/SMQ es de 8.102 ha.
3. De las **2.658 ha solicitadas para CUSTF**, se determinó que 2.596 ha presentan algún tipo de vegetación. Sin embargo, los polígonos de ocupación (7) de las obras del Proyecto presentan áreas determinadas como sitios sin vegetación aparente en una superficie estimada en 0.062 ha, la cual para fines prácticos se incluye como parte de la superficie de CUSTF, dando el total señalado de 2.658 ha.

En la siguiente tabla se resumen los principales datos del proyecto.

Tabla S.2. Datos generales del proyecto

CONCEPTO	VALOR
Superficie del predio	15.084 ha
Superficie de ocupación	5.2606 ha
Obras techadas	1.302 ha
Coefficiente de ocupación de suelo (COS)	8.63%
Superficie de construcción	8.792 ha
Coefficiente de uso de suelo	0.58 ha
Obras a cielo abierto	2.509 ha
Áreas verdes	1.448 ha
Superficie del predio sin afectación	9.8234 ha

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y  
DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**



**LIMÓN**  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL



# I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

## I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I (Proyecto Garza Blanca o el Proyecto).

### I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.

El predio de ubicación del Proyecto Garza Blanca se sitúa en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México. Se trata de un predio asentado en la llamada “zona costera”, aproximadamente en el kilómetro 299 de la Carretera Federal No. 307 Puerto Juárez-Reforma Agraria (Figura I.1).

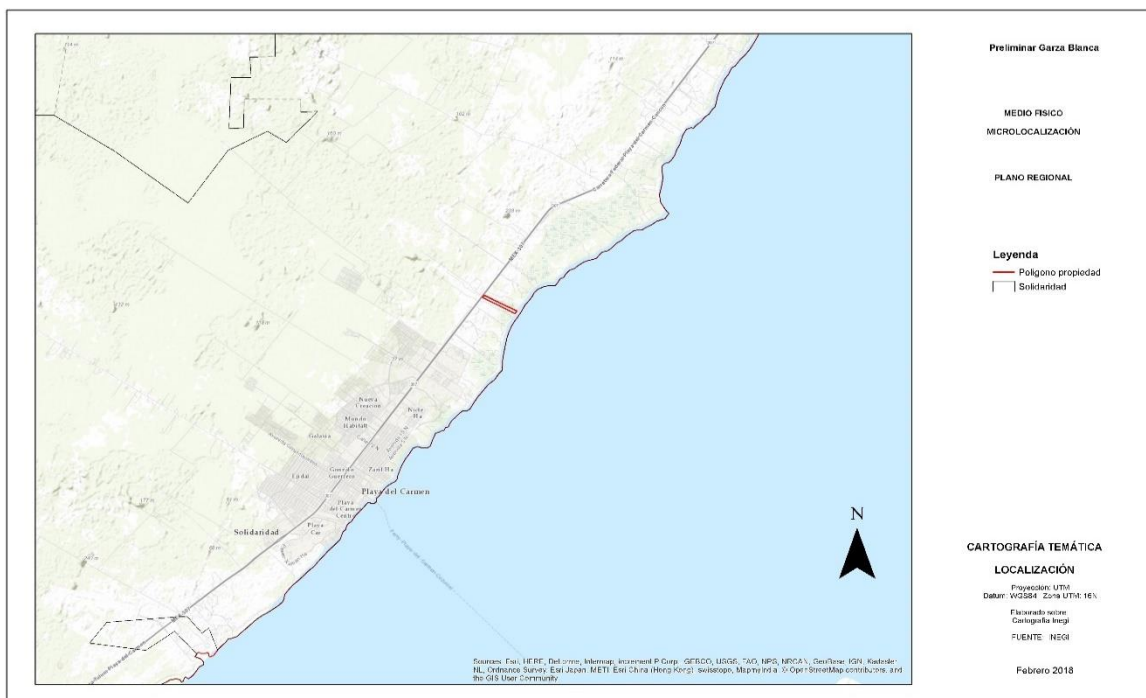


Figura I.1. Ubicación del polígono de interés para instalación del Proyecto Garza Blanca.

Las coordenadas (WGS-84, Zona 16N) de ubicación del predio del Proyecto se presentan en la Tabla I.1.

Tabla I.1. Cuadro de construcción del predio, Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16N.

LADO		RUMBO	DISTANCIA (M <sup>2</sup> )	V	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
Est.	PV				X	Y
				A	497156.32	2289025.70
A	B	S 62°54'26.74" E	1,359.896	B	498367.00	2288406.37
B	C	S 36°03'14.78" W	123.265	C	498294.24	2288306.42
C	D	N 61°57'47.58" W	1,356.135	D	497097.25	2288943.86
D	A	N 35°49'04.65" E	100.937	A	497156.32	2289025.70

La propiedad del lote de interés pertenece a **Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.** lo que consta en la escritura 92,189 de fecha 08 de diciembre de 2016 (Anexo I.1), con la que se formalizó la transmisión de la propiedad en ejecución del Fideicomiso número 745281.

### I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.

El Proyecto tiene una duración total aproximada de 86 años; este período estimado de tiempo implica:

- Un año para el trámite de permisos ambientales, de construcción y demás requerimientos legales pertinentes.
- 10 años para las etapas Preparación del Sitio y Construcción, las cuales darán inicio a sus actividades a partir de la obtención de la autorización por parte de las autoridades.
- 75 años para la etapa de Operación del Proyecto, la vigencia de esta etapa considera la calidad de los materiales que se emplearán y su vida útil, además de la viabilidad de la actividad turística en la zona. Los 75 años indicados serán contados a partir de la finalización de la etapa de construcción de las obras proyectadas.

Cabe indicar, para la Etapa de Operación y su relación con la etapa de Construcción que algunas de las áreas operativas que se construyan, podrán iniciar actividades mientras otras -de acuerdo con el plan- sigan en construcción.

## I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

La promovente del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I es Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V., constituida en los términos que ampara la escritura pública número 4,034 de fecha 22 de septiembre de 2005, pasada ante la fe del licenciado José de Jesús Ruiz Higuera, notario público número 8 de Puerto Vallarta, Jalisco (Anexo I.2).

### I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

El Registro Federal de Contribuyentes de Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V es: PAB0510126W9 (Anexo I.3).

### I.2.3 DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL.

El Representante Legal -con poder general- para pleitos y cobranzas, así como de actos de administración- es el señor Luis Fernando González Corona, con Clave Única de Registro de Población GOCL560309HSLNRS17 (Anexo I.4).

El poder legal otorgado se asienta en el acta constitutiva contenida en la escritura pública número 4,034 de fecha 22 de septiembre de 2005, pasada ante la fe del licenciado José de Jesús Ruiz Higuera, notario público número 8 de Puerto Vallarta, Jalisco (ya referida como Anexo I.1).

### I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

El [REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED], correo electrónico [REDACTED] autorizando para tales efectos en los términos del artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA), indistintamente, a los

Se manifiesta que se acepta recibir comunicados oficiales por parte de la autoridad por medio electrónico.

## **I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

### **I.3.1 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**

El Responsable Técnico de la elaboración del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Regional (DTU B-Regional o DTU-BR) es Limón Consultores, S.C., cuyo representante legal es el Dr. Mauricio Limón Aguirre.

### **I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP**

El Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de Limón Consultores, S.C. es LCO130221AL8.

La clave única de registro de población (CURP) del Dr. Mauricio Limón Aguirre es [REDACTED] y su RFC es [REDACTED]

Se adjunta (Anexo I.5) copia simple en formato digital de la documentación.

### **I.3.3 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO**

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]; y correo electrónico [REDACTED]

### I.3.4 DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

NOMBRE	ING. FOR. VICTOR JOAQUÍN CANCINO
Domicilio	[REDACTED]
Número de inscripción en Registro Forestal Nacional	Libro PUE, tipo UI, Volumén 5, Número 29, Año 16
CURP	[REDACTED]

(Anexo I.6).

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



LIMÓN  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto **Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I** consiste en la construcción y operación de un proyecto turístico hotelero con un total de 150 departamentos de tres recámaras cada uno, con operación hotelera (condohotel), distribuidos en dos conjuntos:

- El primer conjunto se ubicará frente al mar y tendrá:
  - Dos edificios de ocho niveles.
  - 126 departamentos.
  - Restaurantes y bares.
  - Obras diversas al aire libre que son complementarias para la operación hotelera (albercas, asoleaderos, terrazas y servicios de playa).
- El segundo conjunto estará en la zona de selva e incluirá:
  - Dos edificios de ocho niveles.
  - 24 departamentos.
  - Un área común con alberca, tina de hidromasaje y obras diversas al aire libre.

El Proyecto incluye también:

- Un restaurante de especialidades ubicado en la zona de selva.
- Un “solar maya” también en la zona de selva.
- Obras de equipamiento turístico y de servicios (necesarias para soportar la oferta hotelera):
  - Red de drenaje interno con planta de tratamiento de aguas residuales.
  - Planta desaladora y potabilizadora.
  - Red de distribución de agua potable.
  - Red eléctrica subterránea.
  - Área de acopio de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos).

## II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I consiste en la construcción y operación de un centro turístico hotelero conformado por 150 habitaciones distribuidas en dos conjuntos, uno en playa y el otro en selva, así como restaurantes, bares y obras diversas al aire libre para operación hotelera tales como albercas, asoleaderos, terrazas, servicios de playa, solar maya y tina de hidromasaje. El conjunto de playa comprenderá un condohotel (condominio con operación hotelera, sin residentes fijos) con 126 habitaciones repartidas en dos edificios de 8 niveles. En la zona de selva habrá un hotel integrado igualmente por 2 edificios de 8 niveles que en conjunto albergarán 24 habitaciones.

La mayor parte de las obras se instalarán en áreas desprovistas de vegetación, con lo que se reduce al mínimo la afectación de los ecosistemas presentes en el predio. Sin embargo, el desarrollo de algunas de las obras del Proyecto implica el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (remoción de la vegetación) para la conformación de un desarrollo inmobiliario que además implicará la construcción de obras hidráulicas tales como la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales y una planta desaladora.

Debido a esto y, atendiendo a lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el artículo 5 de su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA) y el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)<sup>1</sup>, el Proyecto se somete (mediante la presentación de este DTU<sup>2</sup>) al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El proyecto representa la segunda etapa de un complejo turístico que comprende dos lotes gemelos y contiguos, con el mismo tipo de desarrollo, el primero corresponde al Lote II y fue ingresado a la Delegación de la SEMARNAT en Quintana Roo a través de un DTU B Particular, y autorizado mediante oficio 04/SGA/0812/16

<sup>1</sup> El artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable indica que la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUS-TF) se deberá obtener de manera previa a su ejecución.

<sup>2</sup> El acuerdo que permite la presentación de un Documento Técnico Unificado -DTU- que unifica en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales tiene fundamento en los artículos 35BIS 3 y 109 Bis de la LGEEPA y 47 de su REIA, así como 117 de la LGDFS y 127 de su Reglamento.



03030 del 28 de junio de 2016, mismo que se incluye en el Anexo Legal (Anexo I.7). En esta ocasión el Proyecto es para el Lote I que, a efecto de considerar los impactos ambientales sinérgicos y acumulativos, se presenta mediante un DTU-B Regional y la resolución administrativa por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Delegación Quintana Roo número 215/99 de fecha 21 de abril de 1999. (Anexo 1.9).

El Proyecto quedará ubicado en un predio de 15.084 hectáreas localizado al noreste del centro de población de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, dentro de la región turística Riviera Maya que geográficamente se extiende a lo largo del litoral desde la localidad de Puerto Morelos, al norte, hasta la localidad de Punta Allen al sur, unos 130 km de longitud y para la cual se estima que existen alrededor de 365 hoteles de clase internacional, 5 estrellas y otras categorías, que ofrecen al menos 41,000 habitaciones. Este contexto económico es el que motiva a invertir en un nuevo desarrollo, a fin de aprovechar las oportunidades que ofrece el destino turístico, en el marco del Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2016-2022<sup>3</sup>, cuyo Programa 4 “Diversificación y desarrollo del turismo”, incluye el objetivo de consolidar la actividad turística como motor del desarrollo económico y social; pero sin desatender los límites del cambio aceptable que impone el Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, por lo que en el diseño del proyecto se tomaron como premisas básicas el aprovechamiento de las áreas degradadas a fin de favorecer la conservación de las áreas naturales; superficie máxima de aprovechamiento igual o menor a la permitida por el ordenamiento ecológico; desarrollo con parámetros urbanos congruentes con los permitidos por el ordenamiento ecológico y el programa municipal de desarrollo urbano; dotación de infraestructura urbana que garantice el manejo integral de los residuos, sólidos y líquidos, que se generen a lo largo de la vida útil del proyecto; respeto absoluto a las áreas de humedal presentes en el predio; y desplante de obras detrás de la duna costera para favorecer la integridad de esta geoforma y conservar la playa, así como la dinámica natural del litoral costero.

El Proyecto contará con los servicios para soportar la oferta hotelera como red de drenaje interno, planta de tratamiento de aguas residuales; planta desaladora y

<sup>3</sup> Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2016-2022. Carlos Manuel Joaquín González, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo, 2016-2022.

potabilizadora, red de distribución de agua potable; red eléctrica subterránea; y área de acopio de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos.

El desarrollo del Proyecto implica la remoción de vegetación y por ende el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en selvas para la conformación de un desarrollo inmobiliario que afectará ecosistemas considerados costeros. Las mayores afectaciones sobre la vegetación forestal recaerán en la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, que corresponde a la asociación vegetal más abundante en la región; salvaguardando las áreas donde se distribuye selva baja perennifolia, vegetación de dunas costeras y vegetación de manglar, que son las menos representadas en la región, además esta última está protegida por la legislación ambiental mexicana y tratados internacionales.

Al interior del predio existen áreas desprovistas de vegetación derivadas de intervenciones previas, particularmente para el desarrollo del proyecto denominado “Casas de la Bahía” mismo que contó con autorización en materia de impacto ambiental por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en julio de 2001 para el aprovechamiento de 15.195 hectáreas; sin embargo, no se concluyó y en 2006 perdió vigencia. Por otra parte, en materia forestal, las mencionadas áreas afectadas fueron sujetas a procedimiento administrativo ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y resueltas en los términos del oficio PFFA/4.2/2C.27.2/0863-09 de fecha 23 de octubre de 2009. En el Anexo Legal se adjunta copia de ambos documentos (Anexo I.8).

En el diseño del Proyecto se incorporaron a la superficie de aprovechamiento el 80% de las áreas afectadas presentes en el predio, el resto del espacio afectado será incluido en un Plan restauración ambiental. Así, se favorecerá la conservación de las secciones mejor conservadas de la propiedad, atendiendo los lineamientos de aprovechamiento del territorio que establece el instrumento de planeación ambiental vigente. La superficie de terreno natural que se conservará o restaurará a su condición natural es de 9.8234 hectáreas, equivalentes a 65.13 % del predio. Adicionalmente, el Proyecto de desarrollo incluye medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales que aseguran la conservación de la biodiversidad dentro del terreno a aprovechar, previenen la erosión y el deterioro de la calidad del agua, así como la disminución en su captación.

El predio presenta vegetación de manglar entre la zona de selva y la costa, esta vegetación no será removida, para acceder a la zona de playa y para el tendido de infraestructura se usará un camino de terracería existente, lo que salvaguarda la integridad de ecosistemas frágiles vinculados a humedales, alineando así el proyecto a las directrices de protección y de aprovechamiento sustentable que marca la legislación ambiental mexicana y tratados internacionales a los que México está suscrito.

La Tabla II.1 presenta el resumen de los datos principales del Proyecto Garza Blanca.

Tabla II.1. Datos generales del proyecto

CONCEPTO	VALOR
Superficie del predio	15.084 ha
Superficie de ocupación	5.2606 ha
Obras techadas	1.302 ha
Coefficiente de ocupación de suelo (COS)	8.63 %
Superficie de construcción	8.79 ha
Coefficiente de uso de suelo	0.58 ha
Obras a cielo abierto	2.510 ha
Áreas verdes	1.448 ha
Superficie del predio sin afectación	9.8234 ha

## II.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del Proyecto es la construcción y operación de un complejo turístico hotelero con un total de 150 departamentos de tres recámaras cada uno, incluyendo el equipamiento turístico y las obras y servicios complementarios que aseguren el buen desarrollo de la actividad comercial.

Las obras se diseñaron en el marco de la normatividad ambiental y urbana aplicable al predio, asegurando de esta forma la viabilidad del Proyecto.

## II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

El Proyecto Garza Blanca Resorts & Spa Riviera Maya I se desarrollará en un predio localizado en la zona costera del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, a la altura del kilómetro 299 de la carretera federal 307, Puerto Juárez-Reforma Agraria. Se trata de un terreno con diversas afectaciones antropogénicas cuyo cuadro de construcción se presenta en la Tabla II.2.

Tabla II.2. Coordenadas del polígono del predio UTM Datum (WGS-84, Zona 16N)

COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)		
Vértice	X	Y
1	497156.32	2289025.70
2	498367.00	2288406.37
3	498294.24	2288306.42
4	497097.25	2288943.86

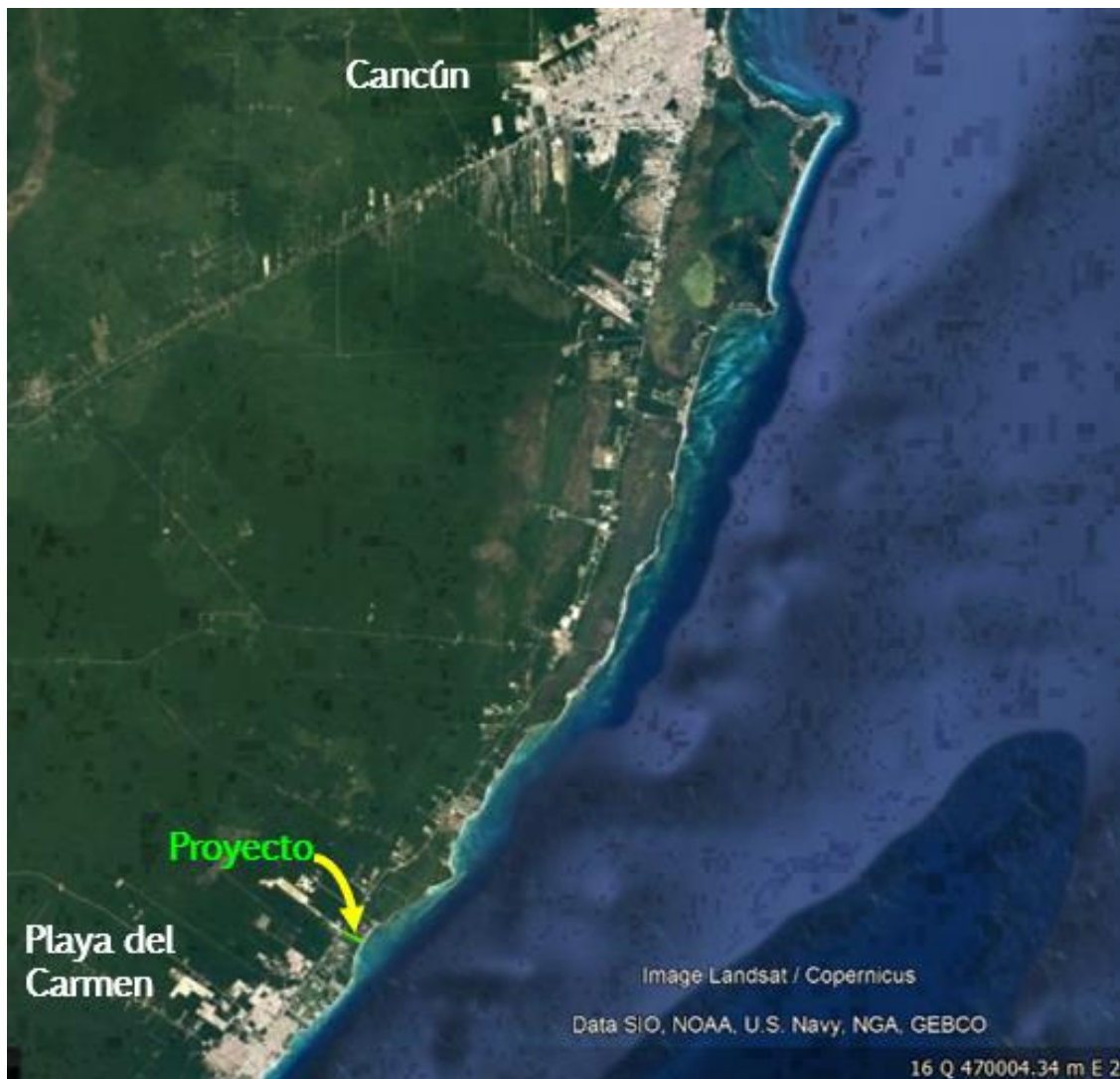


Figura II.1. Ubicación del proyecto

Con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad<sup>4</sup>, el proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-17 Corredor

<sup>4</sup> Publicado en el Periódico oficial del estado de Quintana Roo, el día 25 de mayo de 2009 en el tomo II, Número 42 Extraordinario Séptima Época.

turístico Punta Brava-Xcalacoco, que tiene una superficie de 2,922.96 hectáreas, con una política ambiental de “Conservación”, un uso de suelo con vocación turística.

## II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

No obstante que se ubica fuera del Centro de Población de Playa del Carmen, gracias a su colindancia con la carretera federal 307 en su tramo municipalizado a favor del Ayuntamiento de Solidaridad, el predio cuenta con disponibilidad -a pie de lote- de algunos servicios, tales como vía de acceso pavimentada, energía eléctrica, telefonía y servicio de recolección de residuos.

Sin embargo, para la adecuada operación del Proyecto será necesario dotar al predio de otros servicios como son:

- Fuente de abasto de agua potable.
- Red interna de distribución hidráulica.
- Red de drenaje sanitario.
- Red de distribución de energía eléctrica.
- Telefonía e internet.
- Infraestructura para el tratamiento de aguas residuales.
- Vías internas de comunicación (camino o senderos).

Estas obras complementarias serán construidas y operadas por la promotora, durante la vida útil del Proyecto.

La ejecución de dichas obras de urbanización se dará al interior del predio que comprende la superficie de aprovechamiento solicitada; debido a que se planea ubicar dichas obras a lo largo de los caminos (primarios y secundarios) proyectados, no se considera que existirá un incremento de la superficie de cambio de uso del suelo, sin embargo, dado que son obras subterráneas, implican excavaciones y el movimiento de tierras que darán lugar a impactos ambientales, mismos que fueron identificados, evaluados y considerados dentro de las medidas de prevención y mitigación que se establecieron para el adecuado funcionamiento del Proyecto.

## II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total para el Proyecto asciende a **\$66,596,686.00 USD** (dólares estadounidenses), este monto es equivalente a **\$1,230,573,563.90 M.N.**

Para establecer este cálculo aproximado de inversión, se tomó en cuenta el costo promedio del metro cuadrado de construcción -que es de \$10,875.00 M.N.- así como el costo estimado global de la aplicación de medidas de prevención de impactos ambientales, ejecución de obras y actividades y la aplicación del programa de vigilancia ambiental, mismo que se aplicará durante la fase de construcción, es decir, 10 años (Tabla II.3).

Tabla II.3. Monto de inversión para el Proyecto Garza Blanca.

CONCEPTO	COSTO EN DÓLARES	COSTO EN PESOS <sup>1</sup>
Metro cuadrado de construcción <sup>2</sup>	66,518,669.56	1,229,131,976.25
Ejecución de obras y actividades, aplicación de medidas de prevención.	45,545.40	841,588.00
Aplicación del programa de Vigilancia Ambiental. <sup>3</sup>	32,471.04	600,000.00
<b>Total</b>	<b>66,596,686.00</b>	<b>1,230,573,563.90</b>

1. Se consideró el tipo de cambio (FIX) de 1 USD = 18,4780 pesos, consultado el día 27 de enero de 2018 de. <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF102&sector=6&locale=es>

2. El costo por metro es de \$10,875.00 M.N., el total de metros cuadrados es de 113,023.63 m<sup>2</sup>.

3. El costo anual de aplicación es de \$60,000.00 M.N. y se aplicará durante 10 años (etapa de preparación de sitio y construcción).

## EMPLEOS GENERADOS

Se estima que durante las etapas de construcción y operación del Proyecto se generarán cerca de 700 empleos directos, considerando los diferentes oficios que se requieren para la puesta en marcha de un proyecto de este tipo, así como 2,100 empleos indirectos, tomando en consideración que, en este tipo de proyectos, la razón entre empleos directos e indirectos es de 3 a 1.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

La ejecución de las diversas obras que componen el proyecto, en sus etapas Preparación del Sitio y Construcción, se estima en diez años contados a partir de la obtención de la autorización federal.

---

Considerando la calidad de los materiales que se emplearán y su vida útil, la etapa de Operación se estima en 75 años, contados a partir de la finalización de la etapa de construcción de cada una de las obras proyectadas; sin embargo, cada obra ya construida podrá iniciar operación aún dentro del periodo de 10 años de construcción.

Transcurridos los 75 años de operación, se implementará el abandono, salvo que en su momento se determine ampliar el periodo de esta etapa con las actividades de mejora y remodelación que ameriten. Enseguida se presenta el calendario previsto para las obras que integran el proyecto, en el entendido que conforme avance el desarrollo podrán realizarse ajustes al calendario.





## II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El sitio del Proyecto se ubica en la Península de Yucatán, en el sureste de México, dentro del Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo (Figura II.2). En la siguiente imagen se ilustra la macro localización del sitio de interés.

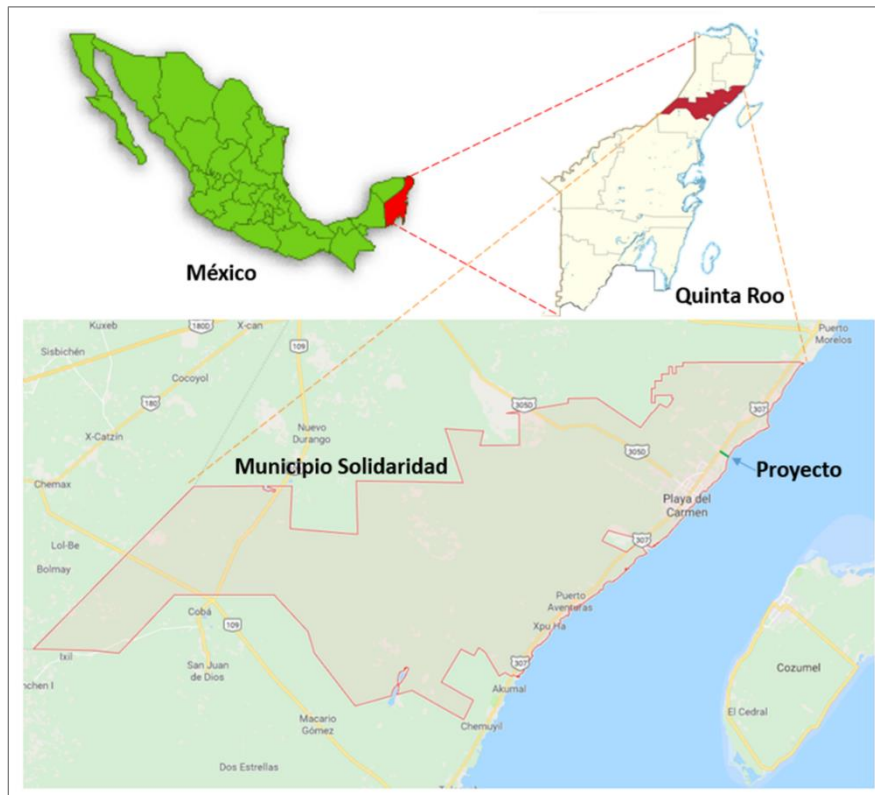


Figura II.2. Representación gráfica regional de la ubicación del Proyecto.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), Artículo 7 fracción XI, la Cuenca hidrológico-forestal es la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.

Siguiendo el contexto regional, la primera entidad de evaluación corresponde a la **Región hidrológica (RH)**, en una escala menor y considerada como una subdivisión de la RH está la **Cuenca hidrológica** y por último la Subcuenca.<sup>5</sup>

Para el caso particular del Proyecto, este se encuentra inmerso en la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte (RH-32). Esta región abarca, además del estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche; tiene una superficie total de 56,443 Km<sup>2</sup>; comprende la porción Norte de Q. Roo (31.77 % de la superficie estatal); limita al norte con el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH-33). Esta RH-32 se subdivide en las cuencas denominadas 32A Quintana Roo y 32B Yucatán.

El predio de Proyecto se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, la cual ocupa 31 % de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona norte del estado, así como las islas Cozumel, Mujeres y Contoy; recibe una precipitación anual que va desde 800 mm en el norte a más de 1,500 en el sureste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca prácticamente toda la porción continental, excepto las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos. En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuch y Nichupté. La temperatura media anual es de 26 °C (INEGI, 2002)<sup>6</sup>.

De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33, la Cuenca 32A se subdivide en seis subcuencas hidrológicas: i) Subcuenca “a” Benito Juárez; ii) Subcuenca “b” zona continental de Isla Mujeres; iii) Subcuenca “c” Lázaro Cárdenas; iv) Subcuenca “d” Solidaridad; v) Subcuenca “e” Tihosuco; y vi) Subcuenca “f” Isla Cozumel. El predio de Proyecto se ubica en la Subcuenca “d” Solidaridad (0, la cual tiene una extensión de 3,479 Km<sup>2</sup> y corresponde aproximadamente con la

<sup>5</sup> La RH se define como el área delimitada por un parteaguas que al menos abarca dos cuencas hidrológicas, cuyas aguas fluyen a una corriente principal.

A su vez la cuenca se define como la superficie delimitada por un parteaguas cuyas aguas fluyen hacia una corriente principal, o cuerpo de agua, constituye una subdivisión de la Región Hidrológica; y por último la Subcuenca se define como el área considerada como una subdivisión de la cuenca hidrológica que presenta características particulares de escurrimiento y extensión (INEGI, 2002. Diccionario de datos hidrológicos de aguas superficiales; escalas 1:250 000 y 1:1,000,000).

<sup>6</sup> SARH, Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México. 79 p.

delimitación del actual municipio de Solidaridad más una sección del municipio de Tulum.

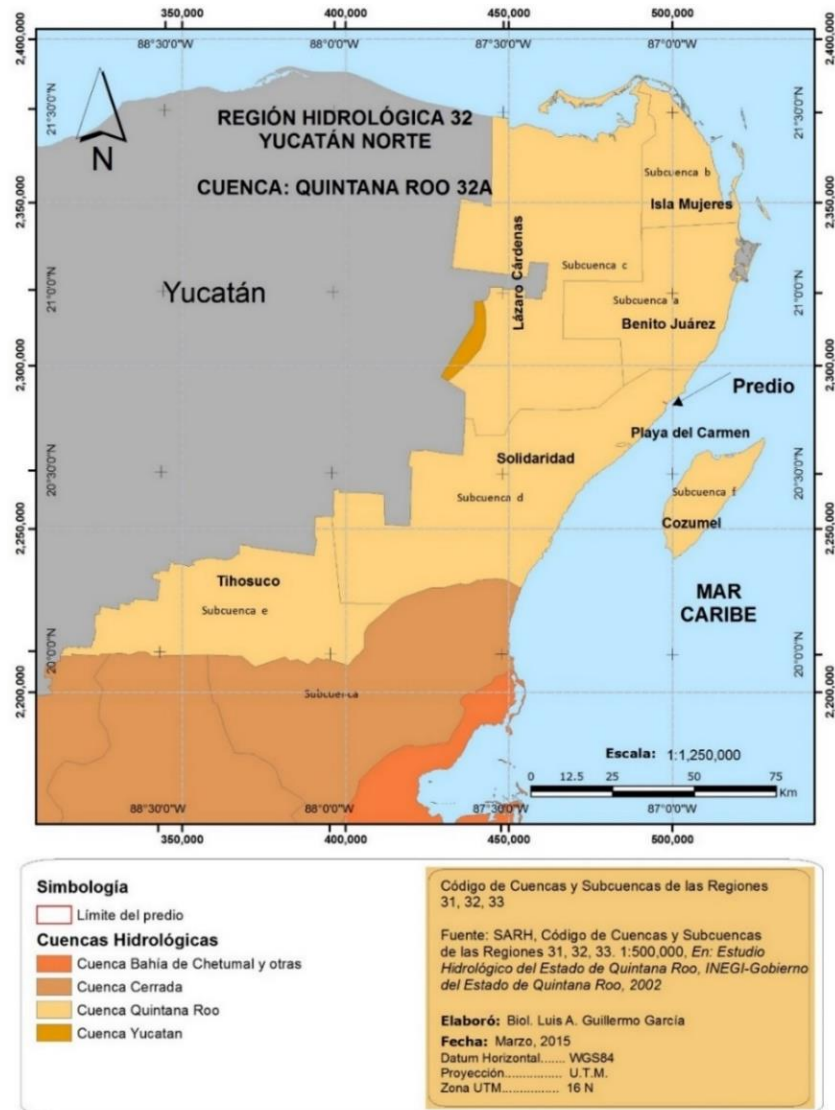


Figura II.3. Ubicación del predio de Proyecto dentro de la Región hidrológica RH-32, Cuenca 32 A Quintana Roo, Subcuenca “b” Solidaridad. FUENTE: SARH, Código de Cuenca y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1,500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México.

Debido a la superficie reducida -en relación con el tamaño de la Cuenca- y para tener una mejor representación del contexto ambiental y socioeconómico del Proyecto y su área de influencia, se optó por utilizar como delimitación regional a la unidad

de gestión ambiental (UGA) en la que está inmerso, establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad<sup>7</sup>.

Así, el área de ubicación regional del predio de Proyecto corresponde a la **UGA 17 Corredor turístico Punta Brava-Xcalacoco** (0, Tabla II.5), que tiene una superficie de 2,922.96 ha; la política ambiental de dicha UGA es la “Conservación” con uso de suelo con vocación turística.

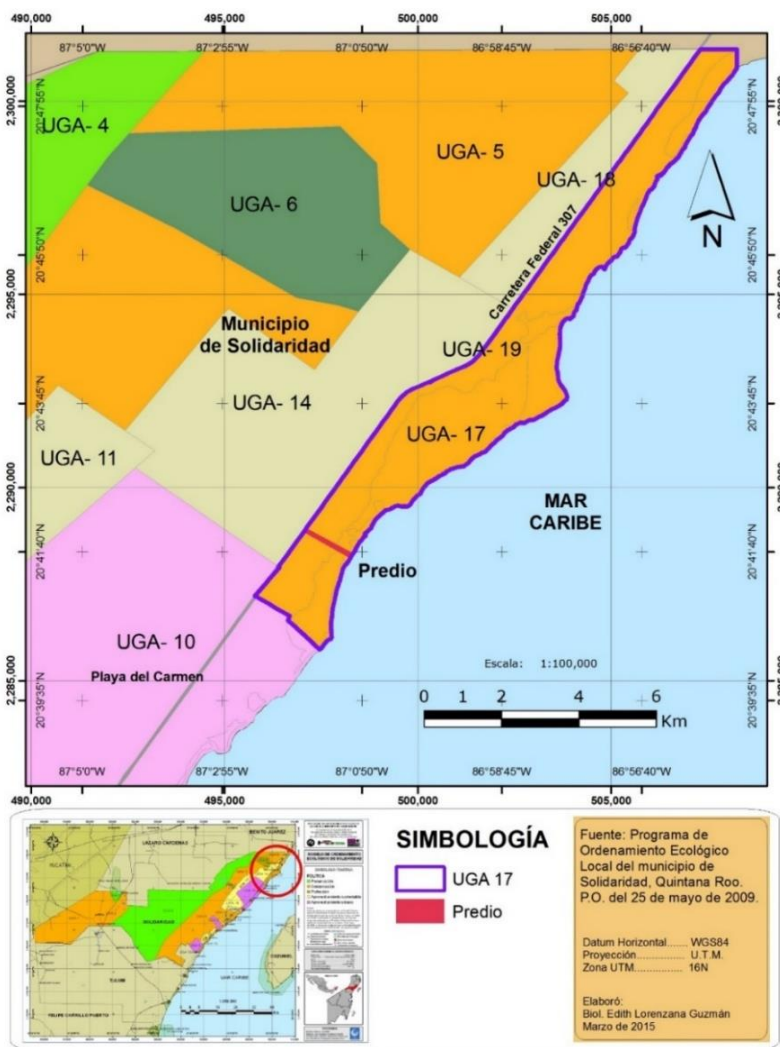


Figura II.4. Representación gráfica de la UGA 17- Corredor turístico Punta Brava-Xcalacoco, considerada como el Sistema Ambiental Regional de ubicación del Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I.

<sup>7</sup> Publicado en el Periódico oficial del estado de Quintana Roo, el día 25 de mayo de 2009 en el tomo II, Número 42 Extraordinario Séptima Época.

Tabla II.5. Coordenadas (UTM WGS-84, Zona 16N) que delimitan la UGA 17- Corredor turístico Punta Brava-Xcalacoco<sup>8</sup>.

VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y
1	508250.7147	2300856.7495	10	499716.3011	2292471.7611
2	508248.4048	2301346.9178	11	499620.4909	2292395.8184
3	507301.1296	2301343.0832	12	499551.9423	2292327.3037
4	501584.4000	2293434.0870	13	496391.1941	2287956.5943
5	501502.6331	2293342.4625	14	496420.1073	2287936.6621
6	501389.4795	2293245.0562	15	495780.9200	2287199.6800
7	501273.0258	2293176.5415	16	496680.5400	2286675.0300
8	500293.8854	2292736.4835	17	496634.0600	2286572.3800
9	499803.0181	2292525.4143	18	497457.8035	2285805.0054

Continúa por la costa hacia el norte hasta encontrar el vértice 1

## II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

La Figura II.5 muestra el conjunto de los lotes I y II que integran el desarrollo Garza Blanca & SPA Riviera Maya, el Proyecto motivo del presente DTU corresponde al Lote I del cual se indican sus coordenadas UTM, el Proyecto del Lote II ya fue autorizado mediante oficio 04/SGA/812/16 03030 del 28 de junio de 2016.

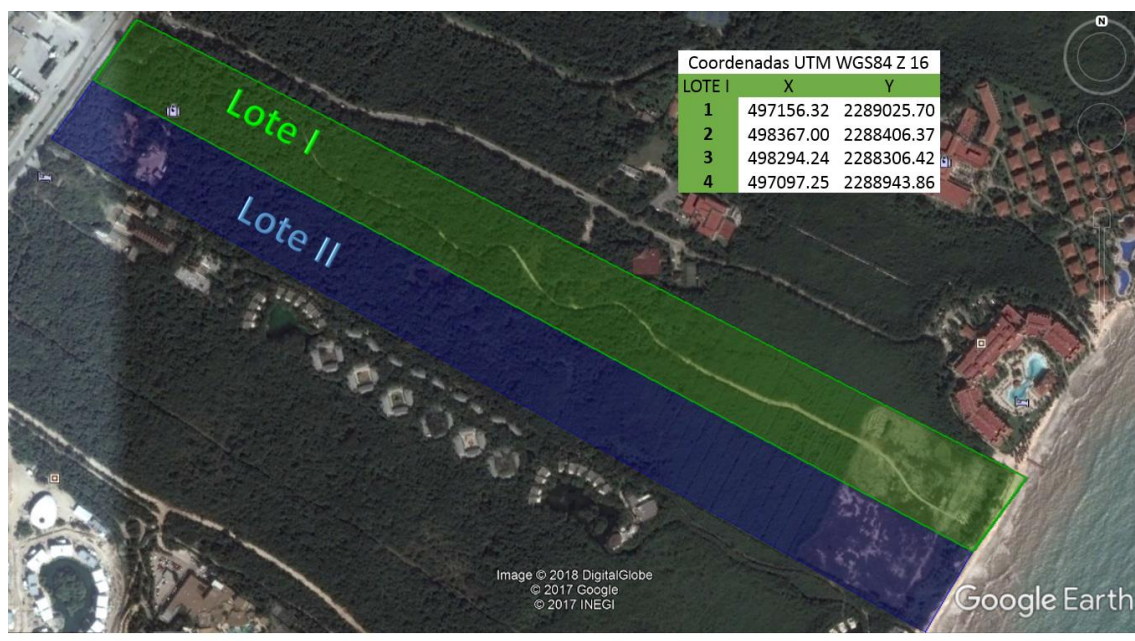


Figura II.5. Representación gráfica local. El proyecto corresponde al Lote I.

<sup>8</sup> La Tabla incluyen las coordenadas de los vértices que conforman el polígono de la UGA 17, en el entendido que del vértice 18 regresa al vértice 1 siguiendo la línea de la costa.

## II.2.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO

De acuerdo con la escritura número 92,189 de fecha 08 de diciembre de 2016<sup>9</sup>, la superficie del predio pretendido para instalar el Proyecto es de 151,074.05 m<sup>2</sup> o 15.107 hectáreas (ha). Sin embargo, las dimensiones determinadas a partir del levantamiento físico de la propiedad corresponden a un lote de 150,844.50 m<sup>2</sup> (**15.084 ha**), lo cual quedó formalmente notariado en la declaración unilateral 102,632 de fecha 13 de junio de 2018, ante la fe del Licenciado Luis Miguel Cámara Patrón, Notario Público No. 30, en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo. Los documentos citados se adjuntan en el Anexo I.1.

Las obras que se proyectan, incluyendo áreas verdes ajardinadas, se desplantarán sobre una superficie final de **5.2606 ha**, de las cuales 2.658 ha son las que se solicitan para cambio de uso de suelo y 2.6646 ha corresponden a superficie sin vegetación<sup>10</sup>.

La Tabla II.6 presenta el desglose de la superficie a ocupar por cada una de las obras planeadas; para mayor claridad en la planeación, se señala cuáles son las obras techadas (edificios) y obras a cielo abierto o sin techar (también denominadas obra exterior e incluyen albercas, asoleaderos, andadores, terrazas, vialidades, andadores, patios, estacionamientos, áreas verdes ajardinadas, etc.). Las obras techadas ocuparán 1.302 ha; la superficie de construcción se estima en 8.792 ha. Las obras no techadas ocuparán una superficie de 2.509 ha.

Para el cálculo de la superficie de aprovechamiento -5.2606 ha- además del área necesaria para el desplante de la obra civil (techada y no techada), se consideró una superficie adicional de aprovechamiento que en conjunto suma 1.448 ha y que corresponde a las áreas verdes adyacentes, mismas que se incorporarán al Proyecto como parte del paisaje y en donde podría tener lugar la remoción parcial de la vegetación durante las etapas de desarrollo y operación.

De lo anterior se desprende que la superficie del predio que no será afectada es de **9.8234 ha**, equivalentes a 65.13 % de la superficie del predio. De esta superficie, 9.174 ha presentan algún tipo de vegetación y 0.6494 ha están actualmente

<sup>9</sup> Escritura que transfiere la propiedad en ejecución de fideicomiso 746281 respecto del lote de interés.

<sup>10</sup> Es importante resaltar que 0.062 ha de áreas sin vegetación se incluyen en la solicitud de CUSTF debido a que son superficies que se encuentran inmersas en los polígonos de aprovechamiento delimitados para cada obra del Proyecto.

desprovistas de vegetación (Tabla II.7). Por otra parte, del total de la superficie de aprovechamiento (5.2606 ha), 2.6646 ha corresponden a áreas que carecen de vegetación, sin embargo, para la ejecución del Proyecto se considera la remoción de vegetación en una superficie de 2.658 ha (Tabla II.7).

Tabla II.6. Superficie de desplante y de construcción de las obras proyectadas.

TIPO DE OBRA	DETALLE DE OBRA	SUPERFICIE DE DESPLANTE (M <sup>2</sup> )	SUPERFICIE DE DESPLANTE <sup>1</sup> (HA)	NIVELES	SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN (M <sup>2</sup> )	SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN (HA)
Techada	Edificios villas selva	1,196.52	0.1196	8	9,572.16	0.9572
	Edificios condohotel	8,987.40	0.8987	8	71,899.20	7.1899
	Edificio restaurante	565.30	0.0565	1	565.30	0.0565
	Palapa del solar maya	83.01	0.0083	1	83.01	0.0083
	Equipamiento turístico	126.08	0.0126	1	126.08	0.0126
	Equipamiento de apoyo	260.78	0.0260	1	260.78	0.0260
	Edificios servicios	1,805.76	0.1805	3	5,417.29	0.5417
	<i>Subtotal</i>	<i>13,024.85</i>	<i>1.3024</i>		<i>87,923.82</i>	<i>8.7923</i>
No techada	Patio de servicio	1,240.30	0.1240			
	Motor lobby	2,745.53	0.2745			
	Solar maya	1,056.43	0.1056			
	Albercas	1,741.52	0.1741			
	Jacuzzi	43.37	0.0043			
	Espejos de agua	405.13	0.0405			
	Equipamiento turístico	323.16	0.0323			
	Andadores, terrazas	5,284.90	0.5284			
	Estacionamiento	803.95	0.0803			
	Vialidad primaria	10,478.75	1.0478			
	Vialidad secundaria	950.20	0.0950			
	Muro de contención	26.57	0.0026			
	<i>Subtotal</i>	<i>25,099.82</i>	<i>2.5099</i>			
	Áreas verdes	Áreas verdes ajardinadas	4,538.71	0.4538		
Áreas verdes arboladas		8,558.88	0.8558			
Área verde costera		1,383.85	0.1383			
<i>Subtotal</i>		<i>14,481.44</i>	<i>1.4481</i>			
<b>Aprovechamiento total</b>		<b>52,606.10</b>	<b>5.2606</b>		<b>87,923.82</b>	<b>8.7923</b>

Tabla II.7. Superficie de afectación y/o conservación tras la ejecución del Proyecto con respecto a la cobertura del suelo del predio, por tipo de comunidad vegetal existente o condición del predio.

TIPO DE VEGETACIÓN	CLAVE	ÁREA DE APROVECHAMIENTO		ÁREA DE CONSERVACIÓN <sup>1</sup>	
		hectáreas	% <sup>2</sup>	hectáreas	% <sup>2</sup>
Vegetación secundaria arbórea de Selva mediana subperennifolia	VSA/SMQ	2.596	32.04	5.506	67.95
Selva baja perennifolia	SBP	0.000	0.00	0.228	100.00
Vegetación de manglar	VM	0.000	0.00	3.345	100.00
Vegetación de dunas costeras	VU	0.000	0.00	0.095	100.00
<b>Subtotal</b>		<b>2.596</b>		<b>9.174</b>	
Áreas desprovistas de vegetación o sin vegetación aparente	SV	2.6646	80.40	0.6494	19.60
<b>Subtotal</b>		<b>2.6646</b>	<b>80.40</b>	<b>0.6494</b>	<b>19.60</b>
<b>Tota</b>		<b>5.2606</b>		<b>9.8234</b>	
<b>Proporción del predio que representa</b>			<b>34.87</b>		<b>65.13</b>

1. Parte de esta superficie se incluirá a las áreas de conservación tras su restauración.

- Se refiere al porcentaje en relación con el tipo de vegetación que se señala dentro del predio; por ejemplo, el total o 100% de VSA/SMQ es de 8.102 ha.
- De las **2.658 ha solicitadas para CUSTF**, se determinó que 2.596 ha presentan algún tipo de vegetación. Sin embargo, los polígonos de ocupación (7) de las obras del Proyecto presentan áreas determinadas como sitios sin vegetación aparente en una superficie estimada en 0.062 ha, la cual para fines prácticos se incluye como parte de la superficie de CUSTF, dando el total señalado de 2.658 ha.

La Figura II.6 presenta la relación entre las obras proyectadas y la superficie -por tipo de vegetación- que será conservada o que no será afectada por la implementación del Proyecto Garza Blanca; mediante la sobreposición de las obras proyectadas y su área de aprovechamiento sobre la carta de uso del suelo y vegetación del terreno, puede apreciarse que en el diseño del Proyecto se ha privilegiado la conservación de las áreas naturales y el aprovechamiento de las áreas degradadas.

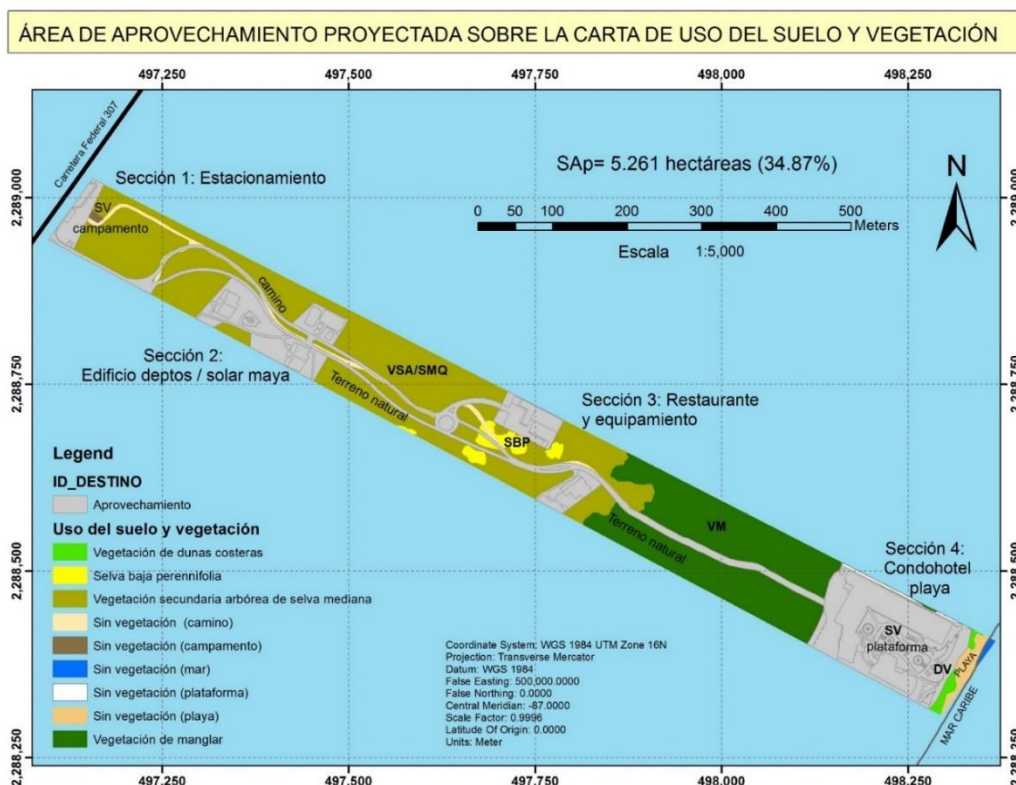


Figura II.6. Sobreposición de las áreas de aprovechamiento y obras proyectadas sobre la carta de uso del suelo y vegetación del predio.



---

## II.2.5 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

En los siguientes apartados, se describe de forma general los trabajos que realizarán para la preparación del sitio y construcción de las obras que integran el Proyecto, dicha preparación incluye las actividades que propiamente dan paso al cambio de uso de suelo, incluyendo las acciones previas a la remoción de la vegetación.

Dentro de la descripción de obras, se señala la zona a intervenir dentro del predio y el área de influencia.

### II.2.5.1 Preparación del sitio

La preparación del sitio se refiere a las acciones previas a la construcción de las obras -techadas y no techadas- que integraran el Proyecto tales como: el rescate y relocalización de flora y fauna nativa; el marcaje de ejemplares vegetales -árboles y palmas- susceptibles de ser conservados en pie al interior de las áreas ajardinadas; la remoción de la cobertura vegetal; así como la nivelación (de ser necesaria) del terreno.

### DELIMITACIÓN FÍSICA DE LAS ÁREAS SUJETAS A CAMBIO DE USO DE SUELO

De ser obtenida la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF o CUS) que se requiere para dar paso al Proyecto, previo al desmonte (remoción de la cobertura vegetal) se hará la delimitación física de las áreas sujetas CUS mediante las siguientes acciones:

- 1) Basados en lo indicado en la autorización de cambio de uso de suelo obtenida, una cuadrilla de topógrafos marcará -sobre una brecha perimetral de 1.0 m de ancho- el perímetro de las áreas de desmonte del área sujeta a CUS.
- 2) Para marcar el polígono se emplearán balizas, colocadas con separación de 20 m entre cada una y también en los vértices de polígono.
- 3) A lo largo de la brecha perimetral se colocará una cinta plástica de color amarillo o anaranjado, a 1.5 m de altura, de tal suerte que sea fácilmente observable por los operadores de la maquinaria que se empleará en la remoción del área sujeta a cambio de uso del suelo.

## MARCACIÓN DE EJEMPLARES SUSCEPTIBLES DE SER CONSERVADOS EN PIE

Una vez delimitada el área autorizada para CUSTF, se marcarán los árboles y palmas susceptibles de ser conservados en pie y que se localicen al interior de las áreas de aprovechamiento autorizadas, para el marcaje se seguirán las siguientes pautas:

- 1) Los ejemplares se marcarán con pintura roja o con cinta plástica (flagging) de color amarillo o anaranjado.
- 2) En el caso de los árboles, se marcarán aquellos cuyo diámetro normal (a una altura de 1.4 m) sea igual o mayor a 40 cm. Para las palmas, se tomará en cuenta un criterio de altura, marcándose para conservación aquellos ejemplares que tengan 1.5 m o más de altura medida del suelo al inicio de la copa.
- 3) Se elaborará un plano georreferenciado del predio, en este plano se indicará la localización de los ejemplares marcados; acompañando a este plano se tendrá una bitácora conteniendo las coordenadas de localización, nombre científico, diámetro normal y altura del fuste limpio de cada ejemplar.
- 4) Dicho plano será enviado al Director Responsable de Obra (DRO) para que coordine las acciones necesarias para asegurar la conservación de los árboles y palmas susceptibles a tal acción o en su defecto reporte la necesidad de ejecutar su rescate y trasplante.

## RESCATE SELECTIVO DE FLORA NATIVA

De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal (desmonte) en las áreas de aprovechamiento donde existe vegetación, se llevará a cabo un rescate selectivo de ejemplares pertenecientes a especies de importancia en la zona.<sup>11</sup>

Las actividades de rescate se aplicarán para cualquier individuo de flora que pertenezca a especies que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan importancia cultural y/o comercial para las comunidades cercanas.

Todas las acciones se registrarán y documentarán en bitácoras de trabajo que permitan la posterior formulación de los reportes que sean requeridos por la autoridad ambiental.

<sup>11</sup> Los métodos y técnicas de rescate, así como programación de ejecución, están determinadas y precisadas en el Plan de Rescate y Conservación de Flora y Fauna (Capítulo VII) y Programa de rescate selectivo de flora (anexo).

Los objetivos de estas actividades consisten en:

- Prevenir la disminución de las poblaciones de especies de flora silvestre consideradas en riesgo o vulnerables.
- Contribuir a la rehabilitación de áreas deterioradas por el Proyecto, mediante el trasplante de ejemplares de las especies vegetales rescatadas.

En general, estas actividades de rescate iniciarán con recorridos a pie en toda el área de Proyecto, estos recorridos se hacen con el propósito de identificar y localizar a los individuos de las especies que se encuentren presentes, además de evaluar su rescate (trasplante) hacia áreas aledañas que no serán afectadas. Para ello, la empresa contratará personal especializado y capacitará brigadas en el manejo de las especies.

Como ya se mencionó, se procurará la recuperación de ejemplares susceptibles de rescate pertenecientes a especies catalogadas en alguna categoría de riesgo por NOM-059-SEMARNAT-2010, para su traslado a las áreas adyacentes de vegetación natural que no serán afectadas.

- Sólo podrán ser rescatados los individuos que presenten dimensiones idóneas para el traslado exitoso a otras áreas.
- Algunos elementos arbóreos -que no puedan ser removidos- se mantendrán en su sitio y formarán parte de las áreas verdes o ajardinadas que el mismo Proyecto tiene contempladas.

Las plantas que se rescaten se trasladarán a un vivero provisional donde se garantizarán las condiciones mínimas de desarrollo de las plantas. Posteriormente, las plantas rescatadas se reintroducirán en las áreas verdes ajardinadas del Proyecto o se utilizarán en trabajos de restauración de áreas degradadas dentro del predio.

## **AHUYENTAMIENTO Y/O RESCATE DE FAUNA SILVESTRE<sup>12</sup>**

Las acciones de ahuyentamiento de fauna se realizarán previo al desmonte (en ocasiones se consideran simultáneas ya que el ruido generado funciona como elemento ahuyentador).

Asociadas a las actividades de ahuyentamiento, se considera el implementar actividades de rescate (captura y reubicación en áreas naturales colindantes que no

<sup>12</sup> Aunque se enfoca a todas las especies, se pone especial atención a especies consideradas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

serán perturbadas) de ejemplares pertenecientes a especies de lento desplazamiento que se consideran incapaces de salir por sus propios medios de las áreas de intervención.

Las estrategias, métodos y técnicas de para ahuyentar la fauna o rescatarla están determinadas y precisadas en el Programa de preservación de fauna (anexo 4) y en el Plan de rescate y Conservación de Flora y Fauna (capítulo VII). En este programa se determina las técnicas que pueden ser utilizadas para el ahuyentamiento de la fauna presente en el predio (se tienen considerados estímulos auditivos, sombras o estímulos químicos o mecánicos). Aunado a esto se incorporan los métodos de rescate para aquellos ejemplares que pudieran quedar en el predio pese a la implementación de las técnicas de ahuyentamiento, así como el monitoreo a seguir durante la implementación del programa.

En general, se realizarán recorridos a pie en toda el área de desplante de las nuevas obras, con el propósito de identificar y localizar a los individuos de las especies que se encuentren presentes; evaluar su rescate, traslado o trasplante hacia áreas aledañas que no serán afectadas y que posean características similares al sitio de donde provienen. Para ello, la empresa contratará personal especializado y capacitará brigadas en el manejo de las especies.

## **DESMONTE Y DESPALME DE LAS ÁREAS AUTORIZADAS**

Para la preparación y acondicionamiento del sitio se realizará el desmonte de las áreas que cuenten con cobertura vegetal.

Este desmonte refiere al retiro de la vegetación presente exclusivamente en la superficie de ocupación del Proyecto y donde haya sido autorizado el cambio de uso del suelo, evitando la afectación de las áreas naturales que no serán requeridas para el desarrollo del Proyecto.

En todas las áreas que serán desmontadas, los trabajos se realizarán de manera programada y secuencial, a efecto de: (i) evitar la exposición innecesaria del terreno y mitigar los impactos ambientales asociados; (ii) favorecer el desplazamiento natural de la fauna; y (iii) evitar la afectación de áreas naturales adyacentes que no serán requeridas por el Proyecto, al momento, evitándose así áreas expuestas de manera innecesaria. Asimismo, se mantendrá una supervisión permanente de los contratistas, a efecto de evitar la afectación de áreas adicionales a las requeridas por el Proyecto.

El despalme -definido como el retiro de la capa superficial del suelo o “tierra vegetal” que, por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de los edificios y demás obras del Proyecto- se realizará en toda la superficie destinada para albergar al Proyecto y será simultáneo al desmonte. El Proyecto considera la recuperación y conservación del suelo fértil de los sitios en que ello sea factible, para emplearlo en labores de revegetación de otras áreas o durante la restauración final del sitio.

Para el desmonte se ocupará mayoritariamente motosierras, machetes y hachas; mientras que el retiro de material se hará con maquinaria pesada que incluye tractor trascabo, retroexcavadora y minicargadores. Es importante destacar que no se emplearán técnicas de quema, uso de herbicidas o productos químicos.

El desmonte se hará después del rescate de ejemplares y marcaje de aquellos árboles y palmas que serán conservados; también será necesario coordinar los trabajos de desmonte y despalme con las actividades de ahuyentamiento o rescate de fauna.

Para el desmonte y despalme se sugiere seguir las siguientes recomendaciones:

- 1) Hacer el derribo del arbolado hacia el interior de las áreas autorizadas.
- 2) Apilar el material vegetal resultante del desmonte al interior de las áreas autorizadas para su aprovechamiento. Este material vegetal deberá triturarse para su posterior aprovechamiento como enriquecedor (de materia orgánica) en las áreas verdes que se conformarán al interior del predio.
- 3) Cuando los ejemplares a derribar tengan al menos 25 cm de diámetro normal, se aprovechará como madera. Este aprovechamiento se hará al interior del predio para la conformación de amenidades -bancas, juegos infantiles, etc.- o como elementos constructivos de obras a base de madera dura de la región (palapas, sombrillas, puentes).
- 4) Hacer la recuperación de la mayor cantidad de suelo (tierra vegetal) posible a fin de aprovecharla para enriquecer las áreas verdes que se conformarán y para el mantenimiento de las plantas que se rescaten.
- 5) De ser posible, utilizar el material de despalme para rellenos y nivelación del terreno.
- 6) El equipo y maquinaria que se emplee deberá estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la contaminación a la atmósfera y

prevenir afectaciones al suelo. Las actividades de reparación y mantenimiento del equipo o maquinaria se realizarán en áreas apropiadas (talleres) y sólo en caso de emergencia se realizarán *in situ*, donde -de ser el caso- se colocarán cubiertas plásticas en la superficie para asegurar la contención de posibles escurrimientos de sustancias.

- 7) Los combustibles, lubricantes y demás hidrocarburos requeridos para la operación del equipo y maquinaria deberán resguardarse en el almacén especialmente habilitado para ello (sitio que garantice la contención de posibles escurrimientos y evite el contacto de los contenedores con el suelo orgánico). La carga de combustible deberá ejecutarse con el uso de despachadores de combustible para evitar derrames. Como medida adicional, se contará con un kit de recuperación de escurrimientos para que, en caso de derrame, se recupere completamente el producto derramado y se disponga del mismo como un residuo peligroso.
- 8) Las sustancias riesgosas que se utilicen deberán resguardarse en el almacén de sustancias riesgosas para prevenir situaciones (derrames) que puedan derivar la contaminación del suelo o el agua. Los almacenes estarán identificados y señalizados con rombo indicador de riesgos y las hojas de datos de seguridad de cada una de las sustancias riesgosas almacenadas. También contarán con extinguidor y el personal de seguridad deberá contar con los números de emergencia de la autoridad civil e instituciones que prestan atención a emergencias, así como un protocolo para la atención de emergencias.
- 9) Se colocarán sanitarios portátiles (a razón de 1 por cada 20 trabajadores) a no más de 200 m del frente de trabajo. El arrendamiento de los sanitarios se hará a empresas que cuenten con la debida autorización municipal con el propósito de asegurar la adecuada disposición de los residuos sanitarios.
- 10) Los campamentos de obra deberán estar conectados a fosa séptica prefabricada para el manejo de las aguas negras que se generen. La disposición de las aguas residuales se hará a través de prestadores de servicio autorizados por las autoridades municipales y estatales, a fin de asegurar la no contaminación del ambiente. Se llevará registro de la disposición de aguas residuales.
- 11) Para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen, se seguirán los lineamientos y estrategias vertidos en el Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (anexo).

## II.2.5.2 Construcción

Una vez ejecutadas las acciones de preparación del sitio, se dará inicio a las actividades de construcción de las obras y edificaciones que incluye el Proyecto.

La Tabla II.8 indica la capacidad hotelera en términos de número y tipo de departamentos a desarrollar; mientras que la Figura II.7 muestra el plano general del Proyecto, para mayor detalle se sugiere consultar el Anexo Planos de la versión electrónica del DTU-B-Regional.

Tabla II.8. Capacidad hotelera.

	Condohotel Playa			Condohotel Selva	
	Edificio A	Edificio B		Edificio 1	Edificio 2
	# de Deptos Modelo 1	# de Deptos Modelo 2	# de Deptos Modelo 3	# de Deptos Modelo 4	# de Deptos Modelo 4
Nivel 8	2	21	2	2	2
Nivel 7	2	21	2	2	2
Nivel 6	2	21	2	2	2
Nivel 5	2	21	2	2	2
Nivel 4	2	22	2	2	2
Nivel 3	Recepción, 6 Restaurantes y Bares, Gimnasio			2	2
Nivel 2				Elevador, sala, maletero, bar, lobby	
Nivel 1 (Sótano)	Cuarto de Maquinas, Calderas, Cisternas, Talleres, Almacenes, Sanitarios, Comedor, Vestidores, Bodegas			Cisterna, Cuarto de bombeo, limpieza, mantenimiento, bodega, patio interior, caseta	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>106</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Modelo 1	Acceso, living, comedor, cocina, un baño completo en área común, cuarto de servicio, y tres recámaras independientes, con baño y vestidor, cada una con terraza propia con vista al mar
Modelo 2	Acceso, cocina-desayunador, sala de estar, medio baño en área común, y tres recámaras independientes, con baño y vestidor
Modelo 3	En el extremo este del edificio, cuya distribución interna incluye pasillo de acceso, cocina, comedor, living, medio baño en área común y tres recámaras con baño vestidor.
Modelo 4	Acceso, cocina, comedor, living o sala de estar, tres recámaras -una de ellas con baño completo-, baño en área común y terrazas

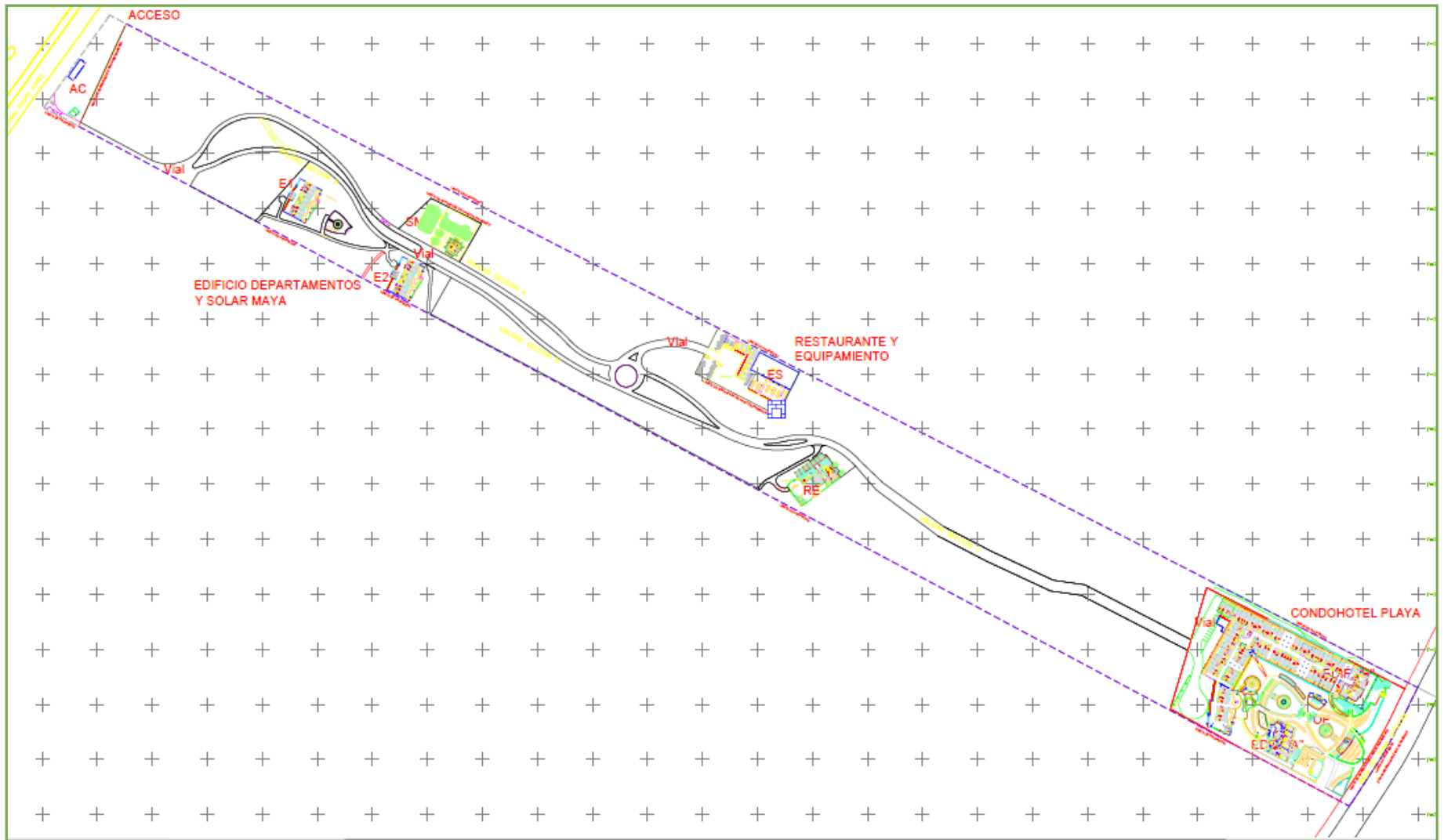


Figura II.7. Plano general del Proyecto.



## II.2.5.2.1 EDIFICACIÓN DEL CONDOHOTEL PLAYA.

El condohotel que se ubicará en la zona costera de la propiedad estará conformado por dos edificios –denominados A y B- de ocho niveles cada uno, en los que se distribuirán 126 departamentos (de tres recámaras cada uno) con operación hotelera, además de otras facilidades (Figura II.8); el condohotel tendrá el siguiente arreglo:

- En el nivel 1 (sótano) se habilitarán los cuartos de máquinas y de calderas, cisternas, áreas operativas –talleres de mantenimiento, sala de capacitación, oficinas diversas, bodegas, almacenes, comedor de colaboradores, vestidores y sanitarios del personal- y espacios de estacionamiento.
- En los niveles 2 y 3 se establecerá la recepción, el gimnasio, seis restaurantes y bares y otras amenidades.
- En los niveles 4 al 8 de ambos edificios se ubicarán los departamentos (126 en total)<sup>13</sup>.

Las Figuras II.9 a II.13 presentan los planos arquitectónicos por nivel; estos mismos planos se anexan en la versión electrónica del presente DTU.

El edificio A ocupará una huella de desplante, en planta baja, de 0.1690 ha (1,690.90 m<sup>2</sup>) y albergará, en los niveles 4 al 8, un total de 10 departamentos del llamado **Modelo 1**<sup>14</sup>.

El edificio B ocupará una huella de desplante, en planta baja, de 0.7296 ha (7,296.50 m<sup>2</sup>); entre los niveles 4 al 8 del edificio se construirán un total de 116 departamentos: 106 correspondientes al **Modelo 2**<sup>15</sup> y 10 del **Modelo 3**<sup>16</sup>.

Además de los edificios<sup>17</sup>, para el Condohotel Playa se proyecta la construcción de obra exterior complementaria en una superficie de 1.222 hectáreas; esta obra exterior incluye albercas, andadores, decks pergolados, terrazas, asoleaderos, espejos de agua, vialidad interna, áreas de servicios y áreas ajardinadas.

<sup>13</sup> El nivel 4 tendrá 26 departamentos mientras que habrá 25 departamentos en cada uno de los niveles 5 al 8

<sup>14</sup> Departamentos de 291.5 m<sup>2</sup> de área útil, cuya distribución interna incluye acceso, living, comedor, cocina, un baño completo en área común, cuarto de servicio y tres recámaras independientes, con baño y vestidor, cada una con terraza propia con vista al mar.

<sup>15</sup> Departamentos de 174.8 m<sup>2</sup> de área útil con acceso, cocina-desayunador, sala de estar, medio baño en área común, y tres recámaras independientes, con baño y vestidor.

<sup>16</sup> Ubicados en el extremo este del edificio, se trata de departamentos con 208.4 m<sup>2</sup> de área útil y distribución interna: pasillo de acceso, cocina, comedor, living, medio baño en área común y tres recámaras con baño vestidor.

<sup>17</sup> Para la construcción de los edificios descritos, será necesaria la colocación de grúas-torres, una dosificadora de concreto y un montacargas vertical, necesarios para la cimentación de las obras.

El plano arquitectónico con el arreglo espacial de la obra que conformará el condohotel en la playa y las plantas de conjunto con la distribución interna de los departamentos proyectados se incluyen al presente, en formato digital.

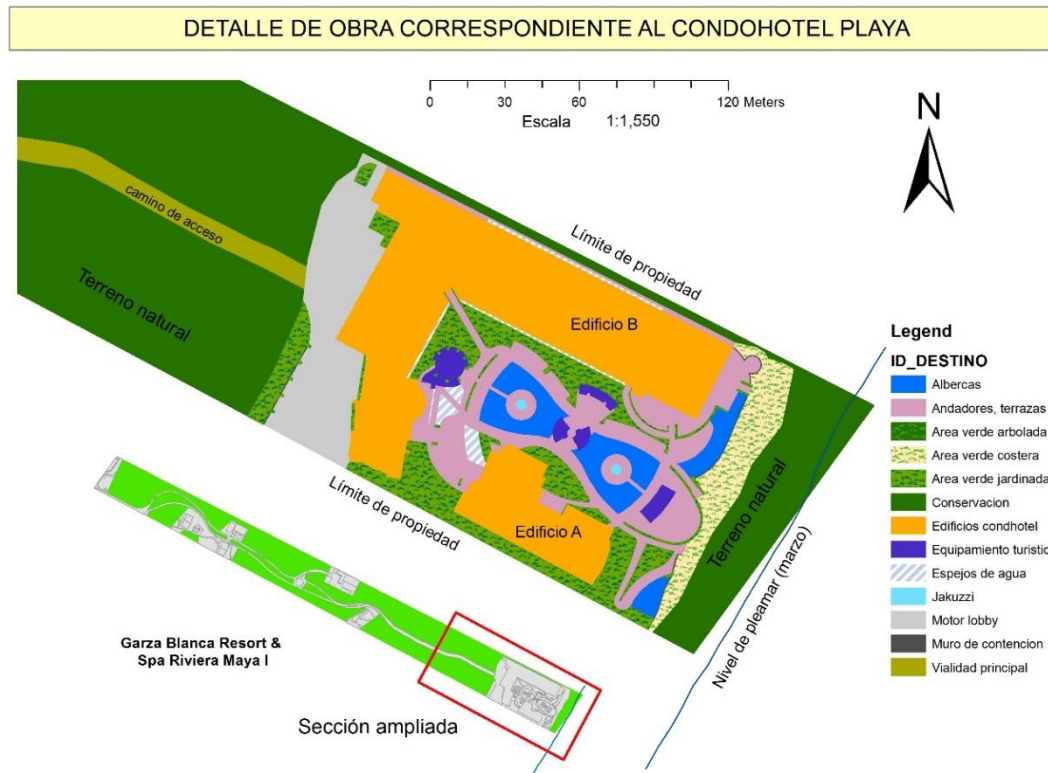


Figura II.8. Detalle de obras principales y complementarias proyectadas en la zona costera de la propiedad y que conformarán el condohotel en la playa.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM para el edificio A.

Tabla II.9. Coordenadas UTM edificio A.

EDIFICIO A								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	498200.44	2288359.35	16	498235.88	2288368.30	30	498262.61	2288339.79
2	498204.84	2288367.60	17	498237.34	2288367.52	31	498262.08	2288338.51
3	498205.74	2288367.12	18	498234.96	2288363.06	32	498261.74	2288337.72
4	498208.08	2288371.62	19	498244.21	2288358.13	33	498261.37	2288336.93
5	498209.44	2288370.91	20	498246.58	2288362.58	34	498260.98	2288336.14
6	498210.38	2288372.66	21	498265.79	2288352.34	35	498260.58	2288335.35
7	498211.38	2288372.30	22	498263.54	2288348.11	36	498260.30	2288334.83
8	498215.51	2288383.94	23	498263.97	2288347.35	37	498260.02	2288334.31
9	498218.51	2288382.88	24	498264.13	2288346.48	38	498259.65	2288333.64
10	498219.37	2288385.30	25	498264.10	2288345.34	39	498259.30	2288333.03

EDIFICIO A								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
11	498221.12	2288384.68	26	498263.97	2288344.39	40	498258.78	2288333.03
12	498222.34	2288386.98	27	498263.76	2288343.36	41	498258.47	2288332.71
13	498239.19	2288377.99	28	498263.42	2288342.12	42	498258.47	2288332.71
14	498236.80	2288373.53	29	498262.99	2288340.80	43	498256.67	2288329.35
15	498238.26	2288372.75						

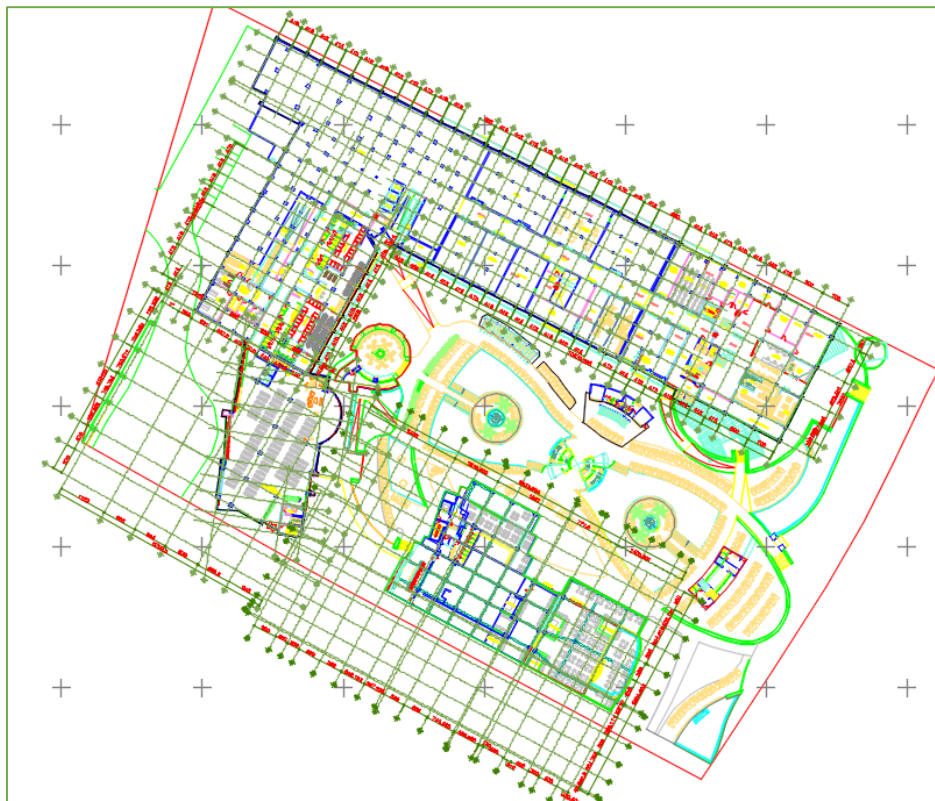


Figura II.9. Nivel 1 de los Edificios A y B del Condohotel Playa.

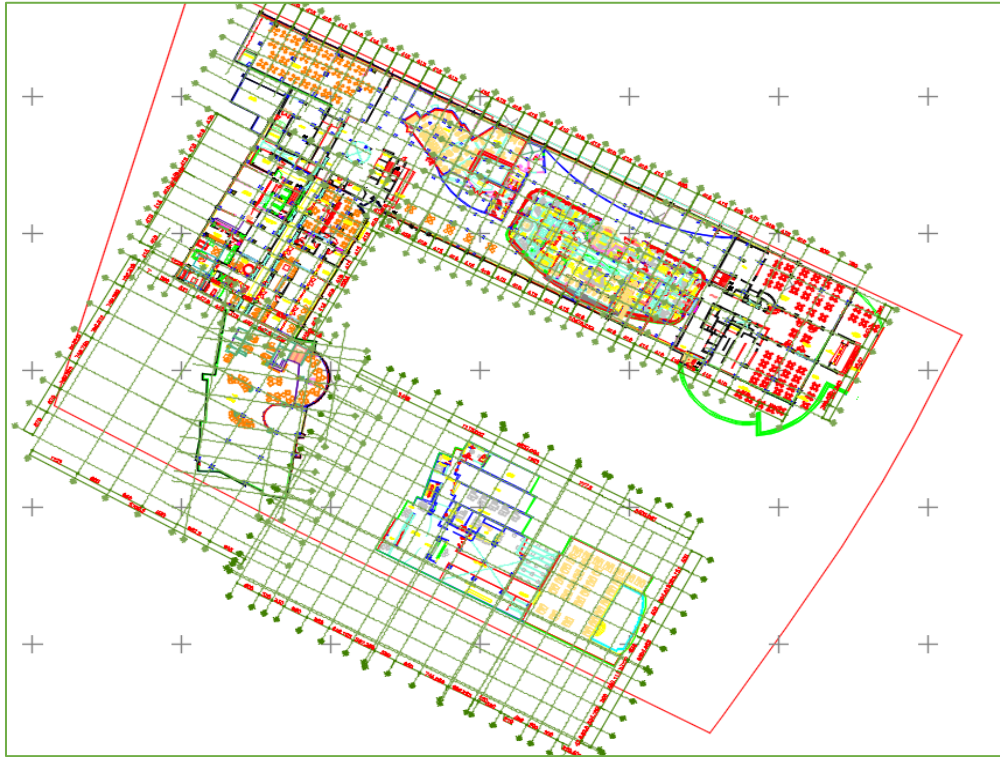


Figura II.10. Nivel 2 de los Edificios A y B del Condohotel Playa.

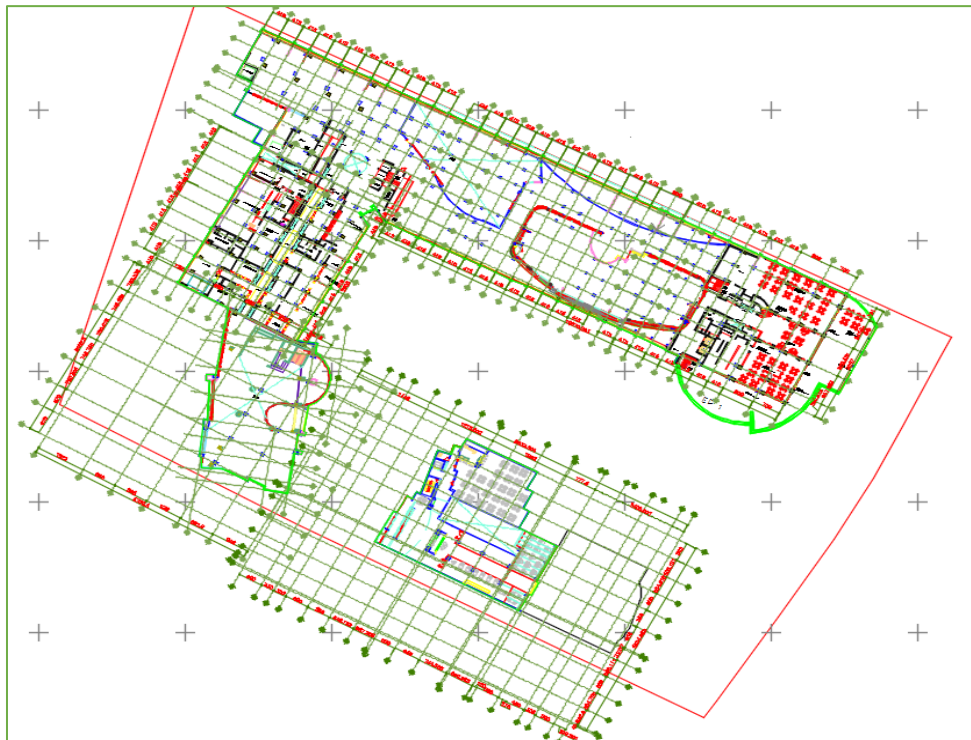


Figura II.11. Nivel 3 de los Edificios A y B del Condohotel Playa.

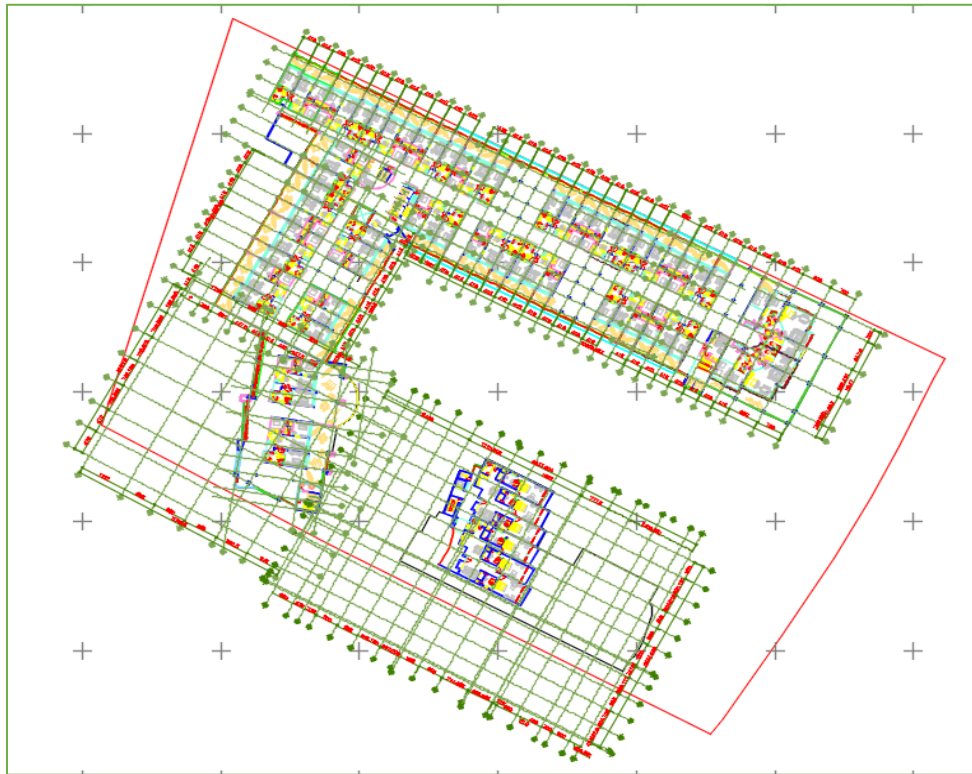


Figura II.12. Nivel 4 Edificios A y B Condohotel Playa.

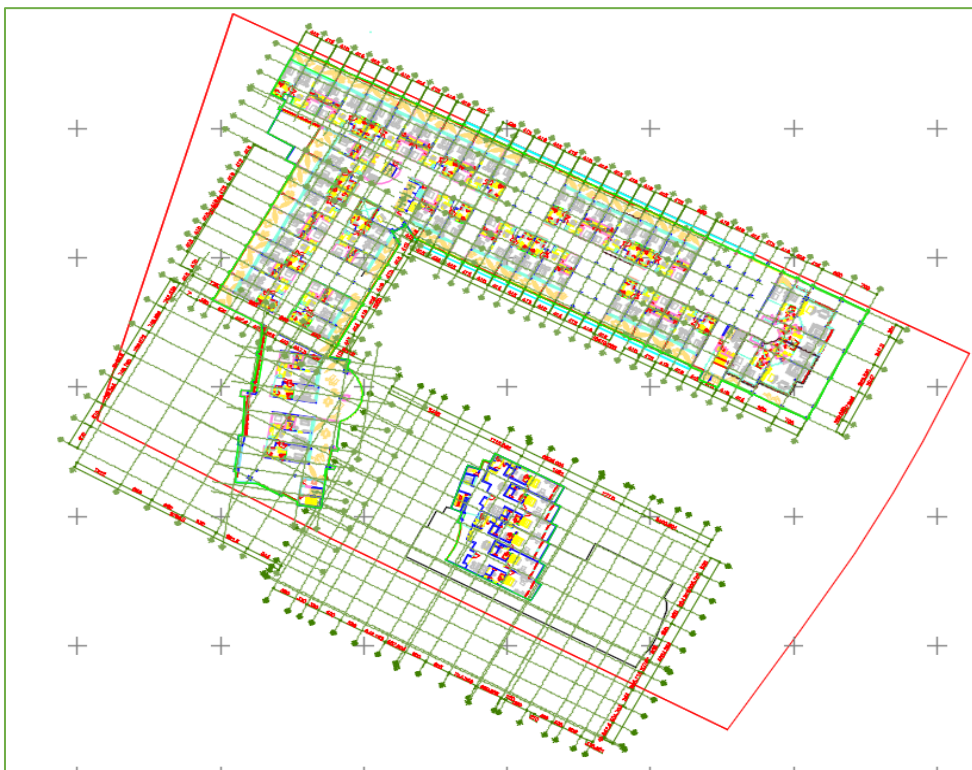


Figura II.13. Niveles 5 a 8 Edificios A y B Condohotel Playa.

### II.2.5.2.1.1 Cimentación

El estudio geofísico realizado para determinar la estabilidad del terreno (Anexo 2 Información Técnica: Estudio Geofísico) concluyó que los edificios del Condohotel Playa deben cimentarse sobre pilotes, lo que además permite la continuidad de la hidrodinámica subterránea.

Los pilotes son bloques de concreto de sección cuadrada (se contemplan tres dimensiones: 50x50 cm, 60x60 cm y 70x70 cm); los pilotes mayores de 13 m se construyen por secciones y se unen mediante soldadura con placa de acero de ½”.

Para el hincado de los pilotes: i) se perforará el suelo empleando maquinaria especializada (Soilmec-R 208 o Soilmec-R 312), ii) luego los pilotes se izan con ayuda de la grúa-torre (puede ser tipo Link Belt-108 o similar) y se hincan mediante el empleo de martillos hidráulicos (Delmag D-32) hasta alcanzar la roca firme localizada entre los 8 y 10 m de profundidad, iii) una vez alcanzada la roca firme, se rellena el área de trabajo con escombros, cascajo y material inerte producto del despalme hasta alcanzar el nivel +0.5 m. El proceso de hincado se ilustra en la siguiente Figura.



**Figura II.14. Etapas del hincado de pilotes o pilas de anclaje.** a) Perforación del sitio de anclaje, b) Colocación de pila de concreto, c) vista de una Pila de concreto colocada y d) Conjunto de pilas sobre los que se construirá la red de traveses y contratrases que soportará las edificaciones.

### II.2.5.2.1.2 Soporte de edificios

Una vez colocados los pilotes, sobre estos se desplantarán las trabes de soporte para la estructura de los edificios, cuyo nivel de piso más bajo será +1.30 m. La estructura de soporte constará principalmente de columnas, muros de carga y losas -todas hechas de concreto y reforzadas con acero- que serán colocadas de acuerdo con las necesidades estructurales del edificio. Como elemento secundario se colocarán los llamados “muros tapones”, contruidos a base de block prefabricado.

Todas las losas y muros serán impermeabilizadas manualmente apegándose a las normas y especificaciones que dictará la constructora.

En conjunto con la construcción de la estructura principal de concreto, se conforman algunas de las instalaciones principales del desarrollo:

- Aire acondicionado: colocación de la tubería pre-aislada y de los ductos que inyectarán el aire
- Instalaciones principales de los ramales, columnas y trincheras para la instalación hidráulica, pluvial, sanitaria, gas, contra incendios, circuito cerrado, eléctrico, telefonía y datos, y todo lo necesario para la operación correcta del inmueble. Esto incluye el terminar todos los ramaleos de la instalación hidráulica, sanitaria bajantes pluviales, así como la canalización de la instalación eléctrica.

Para la instalación hidráulica se utilizará tubería de PVC hidráulico, mientras que en la instalación sanitaria se usará tubería de PVC sanitario de 4” y 2” de diámetro, así como en la tubería de descarga a la red de alcantarillado propia del proyecto que conducirá primero al cárcamo de rebombeo y luego hacia la planta de tratamiento de aguas residuales. Por otra parte, la instalación eléctrica será hecha a base de poliducto eléctrico, cable thw de calibres 12, 10 y 8 debidamente aterrizada.

- Trabajos para la instalación del equipo referente a los elevadores, generador de energía para emergencias y equipamiento de las áreas de apoyo.

### II.2.5.2.1.3 Acabados Primarios

Como siguiente fase de construcción, se dará inicio a los acabados primarios, que se refieren a:

- i. todos los aplanados -a base de morteros con arena y espesor no mayor a 5 mm- que se hacen en todos los muros existentes ya sean de block o de concreto,
- ii. colocación de plafones, ya sea con estructura suspendida o a base de Durock,
- iii. colocación de un sobre-firme, que comprende de la colocación de un poliestireno de 2” como aislante de ruidos, su malla electrosoldada y una capa de mortero de 8 cm, esto es arriba de todas las losas.

#### **II.2.5.2.1.4 Acabados Secundarios**

Después de la fase anterior, se inician los acabados secundarios, que comprende la colocación de los mármoles en los interiores y cerámicos en los exteriores, así como la colocación de pintura en interiores y exteriores, para después comenzar con la colocación de la carpintería (puertas, closets y gabinetes en cocinas y baños), así como la cancelería de aluminio en ventanas y baños; al mismo tiempo se empiezan a colocar todos los accesorios eléctricos finales (apagadores, contactos, lámparas, ventiladores, focos y luminarias en áreas interiores y exteriores), así como también los accesorios en los baños (grifería, tinas, cubiertas de mármol, escusados, mingitorios, lavamanos, etc.).

En áreas exteriores también se colocarán los acabados finales como:

1. Terminación de las cúpulas,
2. Colocación de teja sujeta pieza por pieza,
3. Detallado de andadores,
4. Colocación de los barandales y pérgolas de madera en los balcones,
5. Colocación de techos sobre las terrazas -hechas con madera dura de la región y zacate-
6. Colocación de señalizaciones,
7. Mantenimiento de área verdes y
8. Pruebas de la alberca para verificar su correcto funcionamiento;
9. También se realizarán las obras en azoteas para la conformación de roof gardens en las losas planas.



Como última parte de esta fase de acabados secundarios, se hace la colocación de la línea blanca (lavadora, secadora, microondas, lavadora de loza, refrigerador y horno) así como otros electrodomésticos en los departamentos. Junto con esto, se colocan cortinas en las ventanas y el paquete de amueblado completo; finalmente se hacen las pruebas de operación y la entrega a la operadora del inmueble.

### **II.2.5.2.1.5 Consideraciones generales**

Durante la etapa de construcción de las obras vinculadas al condohotel, habrán de tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Durante la apertura de zanjas y hoyos, se verterán temporalmente los residuos de roca hacia el interior de las áreas desmontadas. Esto ayuda a prevenir la afectación de las áreas con vegetación aledañas a los sitios de trabajo; además deberá colocarse un tapial que contenga residuos de obra, así como el posible tráfico de personas y maquinaria a las áreas naturales.

El tapial se ubicará en la brecha perimetral de la superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que establezca la cuadrilla de topógrafos con base en la autorización correspondiente.

- 2) Durante la perforación de los sitios de anclaje se seguirán medidas preventivas necesarias para no contaminar el acuífero, es recomendable observar los lineamientos que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996 y el uso de camisas de acero. Los huecos en los sitios de anclaje deberán permanecer abiertos el tiempo mínimo necesario para el hincado de las pilas de concreto y, una vez colocado el pilote, la cavidad excedente se deberá rellenar con material de banco, inerte, libre de residuos y de materiales contaminantes.
- 3) La planta dosificadora de concreto deberá contar con filtros para minimizar la dispersión de polvos y deberán habilitarse tinas para el lavado del equipo y maquinaria y la contención temporal de las aguas grises, permitiendo su evaporación. Los lodos resultantes deberán disponerse como residuos de manejo especial en sitios autorizados por el Ayuntamiento de Solidaridad.
- 4) El material de banco que se requiera deberá obtenerse de bancos de explotación de materiales pétreos que cuenten con la autorización debida por el Gobierno del Estado de Quintana Roo.

- 5) Las maderas y demás materiales forestales que se requieran deberán provenir de fuentes de aprovechamiento autorizadas (siempre acompañadas de la remisión forestal correspondiente que ampare su legal procedencia).
- 6) Los materiales de obra que requieran ser almacenados en el área de trabajo, así como las bodegas, almacenes y oficinas provisionales de obra, deberán colocarse en áreas de desplante autorizadas salvaguardando en todo momento las áreas naturales.
- 7) Los combustibles, lubricantes y demás hidrocarburos requeridos para la operación del equipo y maquinaria deberán resguardarse sin tener contacto directo con el suelo y en sitios que garanticen la contención de posibles derrames, dentro de un almacén de combustible.

Los sitios de almacenamiento deberán estar identificados y señalizados mediante un rombo indicador de riesgos y las hojas de datos de seguridad de cada una de las sustancias riesgosas almacenadas. Durante toda la operación de estos almacenes, se deberá contar con extinguidor a no más de 20 m de las áreas de almacenamiento y el personal de seguridad en turno deberá contar con los números de emergencia de organizaciones o autoridades correspondientes, así como un protocolo para la atención de emergencias. El personal de seguridad deberá estar capacitado en el uso de extintores y para brindar los primeros auxilios.

- 8) La carga de combustible para equipo y maquinaria deberá ejecutarse evitando derrames, con el uso de despachadores de combustible. Deberá contarse con un kit de recuperación de escurrimientos para que, en caso de derrame, se recupere completamente el producto derramado. El producto recuperado deberá tratarse como un residuo peligroso.
- 9) El equipo y maquinaria que se emplee deberá estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la contaminación a la atmósfera.
- 10) En caso de realizarse reparaciones del equipo o maquinaria, se utilizarán cubiertas plásticas que aseguren la contención de posibles escurrimientos de sustancias contaminantes al suelo o al acuífero.
- 11) Se colocarán sanitarios portátiles (a razón de 1 por cada 20 trabajadores) a no más de 200 m del frente de trabajo. El arrendamiento de los sanitarios se hará a empresas que cuenten con la debida autorización municipal con el propósito de asegurar la adecuada disposición de los residuos sanitarios.
- 12) Los campamentos de obra deberán estar conectados a fosa séptica prefabricada para el manejo de las aguas negras que se generen. La disposición

de las aguas residuales se hará a través de prestadores de servicio autorizados por las autoridades municipales y estatales, a fin de asegurar la no contaminación del ambiente. Se llevará registro de la disposición de aguas residuales.

13) Para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen, se seguirán los lineamientos y estrategias vertidos en el Plan de manejo de residuos (anexo).

14) Los trabajos de jardinería y de reforestación deberán ejecutarse de conformidad con los lineamientos establecidos en el Programa de reforestación y jardinería (anexo).

Se recomienda el empleo de plantas nativas en las áreas verdes a fin de reducir la demanda de agua de riego durante la etapa de operación y minimizar los costos de mantenimiento de jardines. Las plantas ornamentales que se empleen no deberán ser invasivas de acuerdo con el listado que publica la CONABIO.

### II.2.5.2.2 EDIFICACIÓN DEL CONDOHOTEL SELVA

El Condohotel en la zona de selva incluye la construcción de dos edificios de ocho niveles. Cada edificio contará con 12 departamentos de tres recámaras cada uno, para un total de 24 unidades.

Cada bloque de edificio ocupará una superficie de 0.0832 ha (832.08 m<sup>2</sup>) donde se colocará: un edificio con huella de desplante de 598.26 m<sup>2</sup>, una caseta de 42.52 m<sup>2</sup> y un patio interior de 191.30 m<sup>2</sup> bordeado por una barda perimetral.

Al interior de los departamentos el espacio útil será de 210.00 m<sup>2</sup>, incluyendo acceso, cocina, comedor, living o sala de estar, tres recámaras –una de ellas con baño completo-, baño en área común y terrazas, cuya distribución interna se observa en el plano arquitectónico que se anexa al presente, en formato digital.

El proceso constructivo de estos edificios (cimentación, Soporte de edificio, acabados primarios y secundarios) así como las consideraciones generales, es prácticamente

idéntico a lo descrito para el Condohotel Playa, por lo que dichas descripciones se omiten para el Condohotel selva, salvo las diferencias que a continuación se indican:

- Losa de concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  reforzada con acero  $f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Se levantarán muros de block para el primer nivel, debidamente junteados con castillos armados de concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ , castillos ahogados, trabes, cerramientos y cadenas de nivelación.
- Los elementos estructurales estarán reforzados con acero  $f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ . Los muros serán a base de block de  $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$  con acabados a tres capas (1:2:5, emparche 1:4:12 y estuco 1:18:9). Los entrepisos y losas se harán a base de vigueta y bovedilla, concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ .



Figura II.15. Distribución de los edificios del Condohotel Selva proyectado.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM para los Edificios 1 y 2.

**Tabla II.10. Coordenadas UTM edificio 1.**

E1								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497318.33	2288848.02	10	497353.69	2288866.28	19	497345.26	2288846.04
2	497324.06	2288858.78	11	497352.34	2288863.74	20	497344.41	2288844.80
3	497322.29	2288859.72	12	497353.69	2288863.02	21	497344.10	2288845.02
4	497325.74	2288866.19	13	497353.22	2288862.14	22	497341.42	2288839.98
5	497326.62	2288865.72	14	497351.87	2288862.86	23	497340.95	2288839.10
6	497331.66	2288873.06	15	497349.99	2288859.33	24	497340.18	2288839.51
7	497334.09	2288877.62	16	497351.34	2288858.61	25	497339.12	2288837.52
8	497354.27	2288866.88	17	497350.88	2288857.74	26	497339.01	2288837.58
9	497353.89	2288866.17	18	497352.52	2288856.61	27	497338.77	2288837.13

**Tabla II.11. Coordenadas UTM edificio 2.**

E2								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497412.69	2288776.49	10	497447.15	2288796.38	19	497439.68	2288775.77
2	497417.91	2288787.51	11	497445.92	2288793.78	20	497438.89	2288774.50
3	497416.10	2288788.36	12	497447.31	2288793.12	21	497438.57	2288774.69
4	497419.24	2288794.99	13	497446.88	2288792.22	22	497435.70	2288768.64
5	497420.15	2288794.56	14	497445.49	2288792.88	23	497434.91	2288769.01
6	497424.84	2288802.12	15	497443.78	2288789.26	24	497433.94	2288766.97
7	497427.05	2288806.80	16	497445.17	2288788.61	25	497433.83	2288767.02
8	497447.70	2288797.00	17	497444.74	2288787.71	26	497433.61	2288766.57
9	497447.36	2288796.28	18	497446.43	2288786.67			

En las siguientes figuras se representan el diseño tipo de los Edificios 1 y 2 que integran el Condohotel Selva.



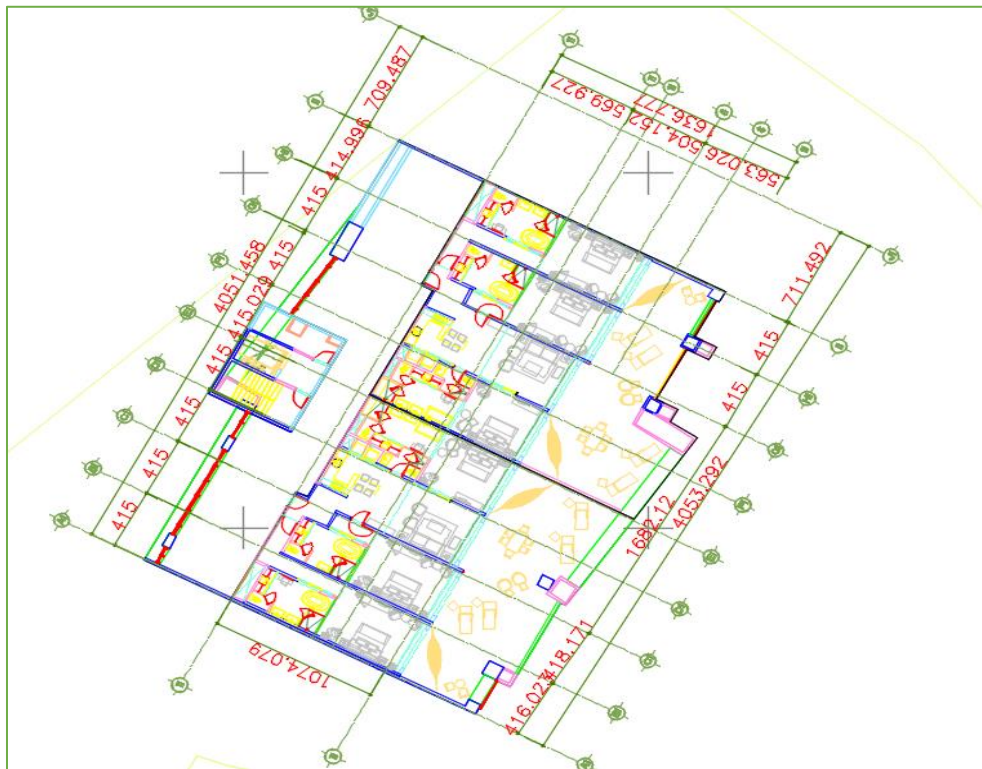


Figura II.18. Distribución de 2 departamentos en los 2 edificios de Condohotel Selva niveles 3 al 8.

### II.2.5.2.3 CONSTRUCCIÓN DEL SOLAR MAYA

El solar maya ocupará un área total de 0.224 hectáreas en la que se proyecta la recreación de un huerto familiar o solar maya tradicional y la conformación de un espacio de turismo alternativo, como agroturismo, etnoturismo y ecoturismo.

Este espacio contará con un único edificio de 83.01 m<sup>2</sup> y una sola planta, donde se tendrá recepción, librería, tienda de conveniencia y sanitarios. Asimismo, servirá como punto de entrada y salida para realizar actividades alternativas dentro de la propiedad, tales como ciclismo y caminatas (Figura II.19).

Este edificio se erigirá sobre una base compactada de sascab<sup>18</sup> sobre la cual se tenderá un firme ligero de concreto y se le dará acabado con piedra de junta, para formar una plaza de acceso de 350.00 m<sup>2</sup>.

<sup>18</sup> **Sascab** (del maya: tierra blanca) es el término de origen maya que se utiliza para denominar al material usado para preparar mezclas para la construcción. Se trata de una roca calcárea deleznable, descrita como «caliza descompuesta», «brecha», o «mezcla de cal usada por los mayas».

La parte posterior del edificio y parcialmente sus lados llevarán cimentación tradicional a base de cadenas, trabes y columnas e irán revestidas de block 15 x 20 x 40 cm con acabados a tres capas (1:2:5, emparche 1:4:12 y estuco 1:18:9); mientras que la parte frontal y las laterales serán de vidrio templado. La techumbre será tipo palapa, armada a mano con madera dura de la región y zacate, reforzada con red.

Aquí se representará un solar maya tradicional, el cual estaba destinado a cubrir las necesidades de subsistencia de la familia y por tanto debía proveer acceso inmediato a alimentos tanto animal como vegetal, así como a recursos tales como madera y que estaba delimitado por una albarrada.

Contará con casa maya (naj) y cocina (k'oben), que se complementarán con otras construcciones, como el troje (ch'iil) que es una estructura de madera para almacenar el maíz; el semillero (k'anche) -estructura elevada para almacenamiento de mazorcas de maíz, siembra de hortalizas y plantas medicinales-; el pozo (ch'e'en); el chiquero (unajk'éek) y el gallinero (unajiiilkaax); la batea (nukulip'o'o) utilizada para el lavado de la ropa y la letrina (kuchilta).

Todas las construcciones se harán con las técnicas tradicionales aprovechando los recursos que se obtengan del mismo predio. No se pretende utilizar especies animales para la recreación del solar. En caso de necesidad se plantarán árboles o arbustos frutales y forestales procedentes del rescate selectivo de vegetación al interior del predio.

Asimismo, se establecerá en esta zona el vivero y área de composteo, así como diversos espacios operativos para el personal encargado de la jardinería del condohotel y el mantenimiento de las áreas naturales.



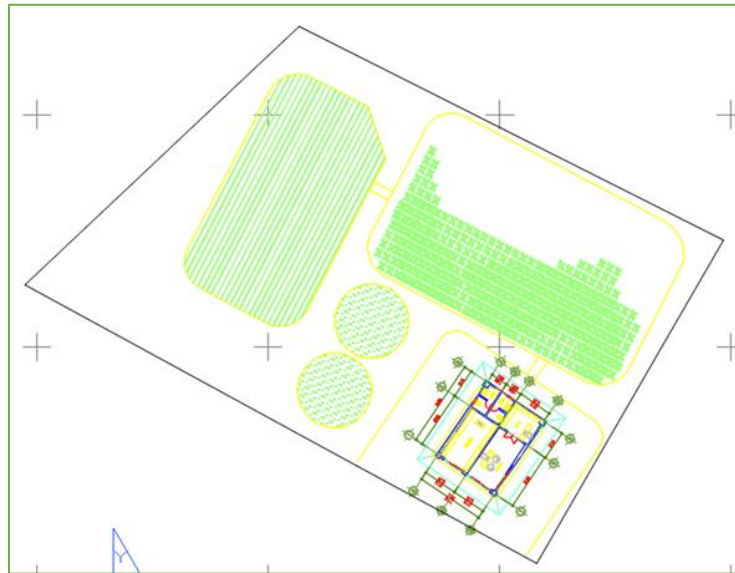


Figura II.19. Arreglo del Solar Maya.

A continuación se muestran las coordenadas UTM para las obras del Solar Maya.

Tabla II.12. Coordenadas UTM Solar maya 1.

SOLAR MAYA1								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497441.32	2288835.68	24	497460.79	2288835.20	47	497470.27	2288850.12
2	497441.07	2288835.05	25	497460.98	2288834.47	48	497469.60	2288850.16
3	497440.95	2288834.37	26	497461.32	2288833.80	49	497468.95	2288850.06
4	497440.98	2288833.69	27	497461.78	2288833.21	50	497468.32	2288849.83
5	497441.15	2288833.03	28	497462.36	2288832.73	51	497467.76	2288849.47
6	497441.46	2288832.42	29	497462.69	2288832.54	52	497467.28	2288849.00
7	497441.88	2288831.88	30	497480.14	2288823.43	53	497466.92	2288848.45
8	497442.41	2288831.45	31	497483.97	2288821.41	54	497466.78	2288848.14
9	497442.70	2288831.27	32	497484.74	2288821.11	55	497463.43	2288841.73
10	497449.78	2288827.58	33	497485.57	2288820.97	56	497461.41	2288842.78
11	497450.09	2288827.44	34	497486.40	2288821.00	57	497462.66	2288845.18
12	497450.75	2288827.25	35	497487.21	2288821.21	58	497460.79	2288850.86
13	497451.43	2288827.21	36	497487.96	2288821.58	59	497454.34	2288854.19
14	497452.11	2288827.31	37	497488.61	2288822.10	60	497453.60	2288854.34
15	497452.75	2288827.55	38	497494.89	2288834.18	61	497452.84	2288854.33
16	497453.33	2288827.91	39	497494.94	2288834.81	62	497452.10	2288854.16
17	497453.81	2288828.39	40	497494.84	2288835.72	63	497451.41	2288853.85
18	497454.19	2288828.96	41	497494.57	2288836.58	64	497450.80	2288853.39
19	497460.95	2288841.90	42	497494.12	2288837.36	65	497450.30	2288852.82
20	497462.96	2288840.84	43	497493.51	2288838.04	66	497450.04	2288852.39
21	497461.16	2288837.39	44	497492.78	2288838.57	67	497448.54	2288849.50
22	497460.89	2288836.69	45	497471.50	2288849.64	68	497448.07	2288848.62
23	497460.76	2288835.95	46	497470.91	2288849.95			

Tabla II.13. Coordenadas UTM Solar maya 2.

SOLAR MAYA 2					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497461.17	2288831.78	11	497461.17	2288823.78
2	497459.93	2288831.59	12	497462.41	2288823.98
3	497458.82	2288831.02	13	497463.52	2288824.55
4	497457.93	2288830.14	14	497464.41	2288825.43
5	497457.37	2288829.02	15	497464.97	2288826.55
6	497457.17	2288827.78	16	497465.17	2288827.78
7	497457.37	2288826.55	17	497464.97	2288829.02
8	497457.93	2288825.43	18	497464.41	2288830.14
9	497458.82	2288824.55	19	497463.52	2288831.02
10	497459.93	2288823.98	20	497462.41	2288831.59

Tabla II.14. Coordenadas UTM Solar maya 3.

SOLAR MAYA 3					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497457.17	2288824.31	11	497457.17	2288816.31
2	497455.93	2288824.12	12	497458.40	2288816.51
3	497454.81	2288823.55	13	497459.52	2288817.07
4	497453.93	2288822.66	14	497460.40	2288817.96
5	497453.36	2288821.55	15	497460.97	2288819.07
6	497453.17	2288820.31	16	497461.17	2288820.31
7	497453.36	2288819.07	17	497460.97	2288821.55
8	497453.93	2288817.96	18	497460.40	2288822.66
9	497454.81	2288817.07	19	497459.52	2288823.55
10	497455.93	2288816.51	20	497458.40	2288824.12

Tabla II.15. Coordenadas UTM Solar maya edificio.

SOLAR MAYA EDIFICIO					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497473.22	2288823.37	3	497474.97	2288806.86
2	497482.09	2288817.34	4	497466.09	2288812.90

Durante la etapa de construcción del solar maya, se seguirán las **consideraciones generales 5, 7, 8, 11, 13 y 14** anteriormente mencionadas (ver apartado II.2.5.2.1.5), además de los siguientes aspectos adicionales:

- 1) No se habilitará campamento de obra en esta sección del predio.
- 2) Se recomienda el uso de plantas nativas frutales para favorecer la presencia de fauna silvestre en el sitio.

- 3) Deberán colocarse señales interpretativas en los senderos y advertir sobre los riesgos de salirse de los mismos, así como la prohibición de fumar, de molestar o dañar en forma alguna a la flora y fauna presente en el sitio.
- 4) No se permitirá el uso de equipo de sonido en esta sección del desarrollo para favorecer la llegada de aves y mamíferos.
- 5) No se utilizará luz directa hacia el área verde natural.
- 6) Se deberá aplicar retardante de fuego a las palapas y dotar el sitio de extintores suficientes con base en el Programa Interno de Protección Civil que habrá de realizarse.

#### **II.2.5.2.4 EDIFICACIÓN DEL RESTAURANTE**

El restaurante de especialidades (gourmet), mismo que complementará la oferta gastronómica dentro del Proyecto (recordando que habrá otros restaurantes en el Condohotel Selva) y brindará servicio tanto interno como externo.

El restaurante, incluyendo el área de comensales, cocina y demás áreas operativas se desplantará en 0.0565 ha (565.30 m<sup>2</sup>). Aledaño a éste habrá una terraza que podrá ser utilizada en banquetes para servicio al aire libre de 0.0439 ha (439.87 m<sup>2</sup>). Se conectará a la vialidad principal por un andador y tendrá terraza de aproximación de 162.90 m<sup>2</sup>. Su ubicación y organización espacial puede apreciarse en la siguiente figura.

DETALLE DE OBRA CORRESPONDIENTE A RESTAURANTE Y EQUIPAMIENTO

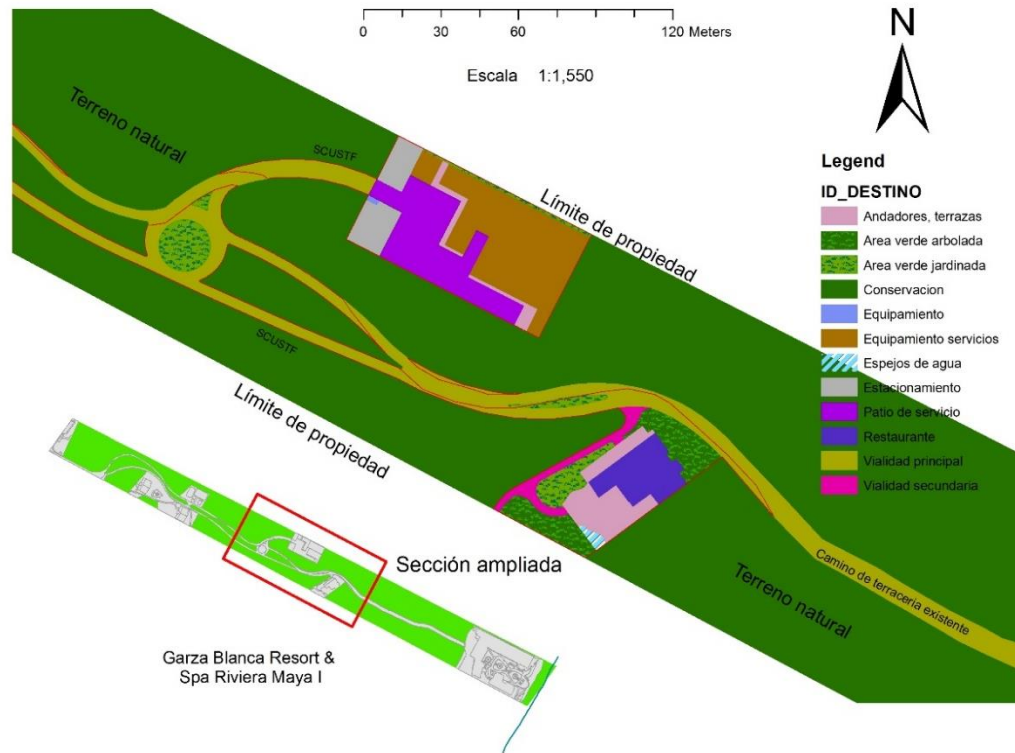


Figura II.20. Localización del restaurante que complementa la oferta gastronómica que incluye el proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I, así como el área de equipamiento o de servicios.

A continuación, se presentan las Coordenadas UTM referente al restaurante y el área de equipamiento o de servicios.

Tabla II.16. Coordenadas UTM restaurante.

RESTAURANTE					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497825.41	2288605.90	13	497786.96	2288606.20
2	497822.40	2288609.97	14	497791.26	2288600.39
3	497824.36	2288611.42	15	497797.88	2288605.29
4	497821.31	2288615.54	16	497802.89	2288598.52
5	497819.57	2288614.26	17	497803.10	2288598.68
6	497817.28	2288617.35	18	497804.48	2288596.82
7	497818.51	2288618.26	19	497811.31	2288601.88
8	497812.01	2288627.04	20	497814.13	2288598.06
9	497810.23	2288625.72	21	497813.99	2288597.96
10	497808.22	2288628.44	22	497814.11	2288597.79
11	497783.60	2288610.22	23	497814.23	2288597.63
12	497786.71	2288606.02			

Tabla II.17. Coordenadas UTM área de equipamiento o de servicios.

SERVICIOS					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497722.35	2288735.13	11	497738.18	2288693.47
2	497722.07	2288734.60	12	497738.82	2288694.37
3	497722.43	2288734.41	13	497743.80	2288703.98
4	497719.02	2288727.85	14	497748.64	2288701.50
5	497718.67	2288728.03	15	497740.64	2288685.94
6	497718.39	2288727.50	16	497762.40	2288674.80
7	497718.92	2288727.22	17	497758.51	2288667.19
8	497718.00	2288725.45	18	497767.95	2288662.36
9	497737.70	2288715.23	19	497787.89	2288701.39
10	497728.90	2288698.28			

El inmueble será de una sola planta e incluirá cocina, bar, área de comensales, área de servicio, cava, sanitarios, pasillos y andadores. La distribución interna del restaurante se observa en el plano arquitectónico que se anexa al presente, en formato digital.

Se levantará sobre una losa de concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  reforzada con acero  $f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ , con muros de block debidamente junteados a la par con los castillos armados de concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ , castillos ahogados, travesaños, cerramientos y cadenas de nivelación, excepto en el área de comensales donde se colocarán grandes ventanales de vidrio y aluminio. La losa será de vigueta y bovedilla y concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ ; los elementos estructurales estarán reforzados con acero  $f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ ; los muros serán a base de block de  $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$  con acabados a tres capas (1:2:5, emparche 1:4:12 y estuco 1:18:9).

Toda la infraestructura eléctrica, hidráulica y sanitaria será subterránea para privilegiar el paisaje. Los andadores contarán con luminarias con fotocelda solar. La cisterna debajo del espejo de agua tendrá capacidad para hasta  $500 \text{ m}^3$  de agua.

En todos los casos previos, la instalación hidráulica utilizará tubería de PVC hidráulico, mientras que la instalación sanitaria usará tubería de PVC sanitario de 4" y 2" de diámetro, descargando a la red de drenaje propia del proyecto que conducirá primero al cárcamo de rebombeo y luego hacia la planta de tratamiento de aguas residuales. Por otra parte, la instalación eléctrica será hecha a base de polducto eléctrico, cable thw de calibres 12, 10 y 8 debidamente aterrizada.

Una vez terminados los trabajos de recubrimientos y acabados, se procederá a instalar puertas y ventanas, de madera y aluminio respectivamente; luego se colocará la pintura, al mismo tiempo que también se empiezan a colocar todos los accesorios eléctricos finales como apagadores, contactos, lámparas, ventiladores, focos y luminarias en áreas interiores y exteriores, así como también los accesorios en los baños como son la grifería, tinas, cubiertas de mármol, escusados, mingitorios, lavamanos, etc. y se realizarán las pruebas a las instalaciones.

Finalmente, se ejecutará la limpieza general de las edificaciones y de las áreas exteriores, llevando a cabo los trabajos de restauración que sean necesarios a fin de revertir cualquier posible afectación sobre la vegetación o el suelo.

Durante la etapa de construcción del restaurante y su obra de equipamiento asociada, habrán de tomarse en cuenta las **consideraciones generales 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13 y 14** anteriormente mencionadas (apartado II.2.5.2.1.5), además de los siguientes aspectos adicionales:

- 1) Para prevenir la afectación de las áreas con vegetación aledañas a los sitios de trabajo deberá colocarse un tapial que contenga residuos de obra, así como el posible tráfico de personas y maquinaria a las áreas naturales. El tapial se ubicará en la brecha perimetral de la superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que establezca la cuadrilla de topógrafos con base en la autorización correspondiente.
- 2) No se habilitará campamento de obra en esta sección del predio.
- 3) Los materiales de obra que requieran ser almacenados en el área de trabajo, así como las bodegas, almacenes y oficinas provisionales de obra, deberán colocarse en áreas de desplante autorizadas salvaguardando en todo momento las áreas naturales.

## II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Para llevar a cabo las obras y actividades proyectadas se requieren las siguientes obras y actividades provisionales:

### ADECUACIÓN DEL CAMINO DE ACCESO A LA PROPIEDAD DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Al interior del predio existe un camino de terracería que corre a lo largo del predio y el cual comunica hasta la zona de playa; este camino será usado para el transporte del personal y suministro de equipo y materiales durante el desarrollo de las obras, minimizando de esta forma la afectación ambiental en la zona. Eventualmente, el camino se integrará -en casi toda su longitud- a la vialidad principal final que considera el Proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del camino principal, que funcionará desde la etapa de construcción y durante la operación.

Tabla II.18. Coordenadas UTM camino principal.

CAMINO PRINCIPAL								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497243.50	2288883.42	267	497415.15	2288811.33	533	497738.66	2288644.26
2	497245.30	2288884.27	268	497415.98	2288812.04	534	497735.82	2288645.21
3	497247.13	2288885.05	269	497416.77	2288812.29	535	497733.02	2288646.26
4	497248.99	2288885.77	270	497420.74	2288812.68	536	497730.26	2288647.40
5	497250.87	2288886.43	271	497424.39	2288813.15	537	497727.54	2288648.64
6	497252.81	2288887.05	272	497447.74	2288800.46	538	497724.86	2288649.97
7	497254.73	2288887.74	273	497448.45	2288799.28	539	497722.23	2288651.40
8	497256.62	2288888.49	274	497449.30	2288797.64	540	497719.65	2288652.91
9	497258.49	2288889.31	275	497450.02	2288795.95	541	497717.12	2288654.51
10	497260.33	2288890.18	276	497450.63	2288794.21	542	497715.29	2288655.88
11	497262.15	2288891.11	277	497451.11	2288792.44	543	497713.51	2288657.32
12	497263.93	2288892.11	278	497451.47	2288790.63	544	497711.77	2288658.81
13	497266.65	2288893.44	279	497451.70	2288788.80	545	497710.09	2288660.36
14	497269.42	2288894.68	280	497451.82	2288786.74	546	497708.46	2288661.97
15	497272.22	2288895.83	281	497449.41	2288756.32	547	497706.89	2288663.63
16	497275.07	2288896.88	282	497451.61	2288755.14	548	497705.37	2288665.34
17	497277.95	2288897.83	283	497454.92	2288794.26	549	497700.98	2288669.54
18	497280.86	2288898.69	284	497456.44	2288795.74	550	497696.44	2288673.59
19	497283.79	2288899.44	285	497471.56	2288787.52	551	497691.76	2288677.47
20	497286.76	2288900.10	286	497485.03	2288780.08	552	497686.95	2288681.19
21	497289.74	2288900.66	287	497498.27	2288772.23	553	497682.01	2288684.73
22	497292.73	2288901.12	288	497504.98	2288767.49	554	497676.96	2288688.11
23	497295.75	2288901.47	289	497511.55	2288762.54	555	497671.78	2288691.30
24	497298.77	2288901.72	290	497517.96	2288757.40	556	497666.50	2288694.31
25	497301.80	2288901.87	291	497524.21	2288752.06	557	497661.12	2288697.14

CAMINO PRINCIPAL								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
26	497304.83	2288901.92	292	497530.30	2288746.54	558	497655.64	2288699.78
27	497307.86	2288901.87	293	497536.21	2288740.83	559	497649.87	2288702.31
28	497310.89	2288901.71	294	497542.44	2288735.12	560	497648.40	2288703.27
29	497313.91	2288901.45	295	497548.85	2288729.61	561	497646.86	2288704.80
30	497316.92	2288901.09	296	497555.44	2288724.31	562	497645.67	2288706.60
31	497319.92	2288900.63	297	497562.20	2288719.24	563	497644.87	2288708.61
32	497322.90	2288900.07	298	497569.12	2288714.39	564	497644.49	2288710.74
33	497325.86	2288899.40	299	497576.20	2288709.77	565	497644.55	2288712.92
34	497328.80	2288898.64	300	497583.43	2288705.38	566	497645.07	2288715.07
35	497331.70	2288897.78	301	497590.80	2288701.24	567	497646.02	2288717.06
36	497334.58	2288896.82	302	497598.29	2288697.34	568	497647.36	2288718.81
37	497337.42	2288895.76	303	497605.92	2288693.68	569	497649.03	2288720.25
38	497340.23	2288894.61	304	497613.66	2288690.28	570	497650.99	2288721.32
39	497343.00	2288893.37	305	497634.97	2288680.31	571	497654.09	2288722.24
40	497345.68	2288892.05	306	497673.68	2288663.04	572	497656.36	2288722.83
41	497348.32	2288890.64	307	497712.80	2288646.69	573	497658.64	2288723.33
42	497350.90	2288889.15	308	497715.87	2288644.98	574	497660.95	2288723.76
43	497353.44	2288887.57	309	497719.00	2288643.36	575	497663.26	2288724.11
44	497355.93	2288885.90	310	497722.18	2288641.85	576	497665.59	2288724.37
45	497358.35	2288884.16	311	497725.41	2288640.45	577	497667.92	2288724.56
46	497360.72	2288882.33	312	497728.69	2288639.16	578	497670.26	2288724.66
47	497363.03	2288880.43	313	497732.01	2288637.98	579	497672.60	2288724.69
48	497365.27	2288878.45	314	497734.84	2288636.87	580	497674.95	2288724.63
49	497367.44	2288876.40	315	497737.72	2288635.85	581	497677.28	2288724.49
50	497369.55	2288874.28	316	497740.62	2288634.92	582	497679.61	2288724.26
51	497371.58	2288872.09	317	497743.55	2288634.09	583	497681.94	2288723.96
52	497373.54	2288869.83	318	497746.50	2288633.35	584	497684.25	2288723.58
53	497375.42	2288867.51	319	497749.48	2288632.70	585	497686.54	2288723.12
54	497377.22	2288865.12	320	497752.48	2288632.14	586	497688.82	2288722.57
55	497378.95	2288862.68	321	497755.49	2288631.68	587	497691.08	2288721.95
56	497380.59	2288860.18	322	497758.80	2288631.29	588	497693.31	2288721.25
57	497382.14	2288857.63	323	497762.12	2288631.01	589	497695.52	2288720.47
58	497383.30	2288855.06	324	497765.44	2288630.85	590	497697.70	2288719.62
59	497384.53	2288852.53	325	497768.77	2288630.80	591	497699.85	2288718.69
60	497385.85	2288850.04	326	497772.10	2288630.87	592	497701.97	2288717.69
61	497387.24	2288847.60	327	497775.43	2288631.05	593	497705.15	2288723.92
62	497388.32	2288845.50	328	497778.74	2288631.35	594	497702.84	2288725.03
63	497389.47	2288843.44	329	497782.05	2288631.76	595	497700.48	2288726.05
64	497390.69	2288841.42	330	497785.34	2288632.29	596	497698.10	2288727.00
65	497391.98	2288839.45	331	497789.70	2288633.36	597	497695.68	2288727.86
66	497393.34	2288837.52	332	497794.09	2288634.32	598	497693.23	2288728.63
67	497394.77	2288835.64	333	497798.54	2288635.16	599	497690.76	2288729.32
68	497396.25	2288833.81	334	497799.47	2288634.66	600	497688.27	2288729.92
69	497397.80	2288832.03	335	497800.37	2288633.91	601	497685.75	2288730.44
70	497399.41	2288830.30	336	497801.76	2288632.17	602	497683.22	2288730.87
71	497401.08	2288828.64	337	497801.69	2288630.62	603	497680.68	2288731.20
72	497402.81	2288827.03	338	497801.41	2288629.52	604	497678.12	2288731.46
73	497404.59	2288825.48	339	497800.92	2288628.51	605	497675.56	2288731.62
74	497406.42	2288823.99	340	497800.23	2288627.61	606	497673.00	2288731.69
75	497408.30	2288822.57	341	497799.37	2288626.88	607	497670.43	2288731.68
76	497410.23	2288821.21	342	497798.80	2288626.56	608	497667.87	2288731.57
77	497412.21	2288818.00	343	497761.42	2288605.89	609	497665.31	2288731.38



CAMINO PRINCIPAL								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
78	497412.39	2288816.94	344	497760.70	2288605.56	610	497662.83	2288731.10
79	497412.20	2288815.89	345	497759.99	2288605.20	611	497660.37	2288730.75
80	497411.42	2288814.51	346	497759.30	2288604.83	612	497657.91	2288730.31
81	497407.35	2288814.46	347	497758.61	2288604.43	613	497655.48	2288729.79
82	497403.56	2288814.54	348	497757.94	2288604.01	614	497653.06	2288729.18
83	497399.77	2288814.75	349	497757.29	2288603.56	615	497650.67	2288728.50
84	497395.98	2288815.09	350	497756.65	2288603.10	616	497648.30	2288727.73
85	497392.22	2288815.56	351	497756.02	2288602.61	617	497645.95	2288726.89
86	497388.47	2288816.16	352	497755.41	2288602.11	618	497643.64	2288725.96
87	497384.74	2288816.88	353	497754.82	2288601.58	619	497641.36	2288724.96
88	497381.04	2288817.73	354	497754.25	2288601.03	620	497639.11	2288723.89
89	497377.37	2288818.71	355	497753.70	2288600.47	621	497636.90	2288722.73
90	497373.74	2288819.81	356	497753.16	2288599.88	622	497634.73	2288721.51
91	497370.14	2288821.03	357	497752.65	2288599.28	623	497632.61	2288720.21
92	497366.59	2288822.37	358	497752.15	2288598.66	624	497630.53	2288718.84
93	497363.09	2288823.83	359	497751.68	2288598.03	625	497628.64	2288717.50
94	497359.64	2288825.41	360	497751.22	2288597.38	626	497626.79	2288716.11
95	497356.24	2288827.11	361	497750.79	2288596.72	627	497624.99	2288714.66
96	497356.68	2288831.62	362	497750.39	2288596.04	628	497623.23	2288713.16
97	497356.90	2288832.98	363	497752.67	2288594.82	629	497622.25	2288712.80
98	497357.30	2288834.77	364	497753.28	2288596.06	630	497620.90	2288712.40
99	497357.84	2288836.53	365	497754.25	2288597.52	631	497619.53	2288712.10
100	497358.49	2288838.25	366	497756.11	2288599.47	632	497618.14	2288711.90
101	497359.18	2288839.75	367	497757.41	2288600.53	633	497616.75	2288711.79
102	497359.78	2288840.88	368	497758.84	2288601.47	634	497615.48	2288711.77
103	497360.38	2288841.90	369	497760.56	2288601.40	635	497613.39	2288711.87
104	497361.30	2288843.31	370	497762.63	2288600.72	636	497610.70	2288712.46
105	497358.03	2288845.01	371	497764.43	2288599.51	637	497608.65	2288712.99
106	497357.45	2288843.98	372	497765.23	2288598.58	638	497606.62	2288713.58
107	497356.89	2288842.94	373	497765.40	2288598.37	639	497604.61	2288714.24
108	497356.38	2288841.87	374	497765.61	2288598.05	640	497602.62	2288714.97
109	497355.90	2288840.79	375	497765.84	2288597.74	641	497600.66	2288715.76
110	497355.45	2288839.70	376	497766.08	2288597.43	642	497598.73	2288716.62
111	497355.05	2288838.59	377	497766.33	2288597.14	643	497596.83	2288717.55
112	497354.68	2288837.46	378	497766.59	2288596.85	644	497594.96	2288718.54
113	497354.35	2288836.33	379	497766.86	2288596.57	645	497593.13	2288719.59
114	497354.05	2288835.18	380	497767.14	2288596.30	646	497591.33	2288720.71
115	497353.80	2288834.03	381	497767.42	2288596.04	647	497589.57	2288721.88
116	497353.59	2288832.87	382	497767.72	2288595.79	648	497587.86	2288723.12
117	497353.41	2288831.70	383	497768.02	2288595.55	649	497586.18	2288724.41
118	497353.28	2288830.52	384	497768.34	2288595.32	650	497584.55	2288725.76
119	497353.18	2288829.34	385	497768.66	2288595.10	651	497582.97	2288727.16
120	497353.13	2288828.16	386	497768.98	2288594.90	652	497581.43	2288728.61
121	497346.07	2288831.06	387	497769.32	2288594.70	653	497579.95	2288730.12
122	497338.93	2288833.76	388	497769.66	2288594.52	654	497578.52	2288731.68
123	497331.71	2288836.25	389	497770.01	2288594.35	655	497574.42	2288735.84
124	497324.43	2288838.54	390	497770.36	2288594.19	656	497570.19	2288739.87
125	497316.95	2288840.65	391	497770.72	2288594.04	657	497565.83	2288743.76
126	497316.21	2288841.48	392	497771.08	2288593.90	658	497561.35	2288747.50
127	497315.82	2288842.55	393	497771.45	2288593.78	659	497556.75	2288751.10
128	497315.85	2288843.66	394	497771.82	2288593.67	660	497552.03	2288754.54
129	497321.31	2288857.42	395	497772.20	2288593.57	661	497534.31	2288767.12

CAMINO PRINCIPAL								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
130	497317.87	2288855.44	396	497772.57	2288593.49	662	497516.23	2288779.17
131	497313.59	2288844.68	397	497772.95	2288593.42	663	497497.80	2288790.68
132	497313.53	2288844.52	398	497773.34	2288593.36	664	497479.05	2288801.66
133	497313.47	2288844.35	399	497773.72	2288593.31	665	497459.56	2288812.23
134	497313.42	2288844.19	400	497774.11	2288593.28	666	497423.74	2288831.72
135	497313.38	2288844.02	401	497774.50	2288593.26	667	497421.07	2288833.33
136	497313.34	2288843.85	402	497774.88	2288593.26	668	497418.46	2288835.03
137	497313.31	2288843.69	403	497775.27	2288593.27	669	497415.90	2288836.82
138	497313.29	2288843.52	404	497775.66	2288593.29	670	497413.40	2288838.69
139	497313.27	2288843.35	405	497776.04	2288593.32	671	497410.97	2288840.64
140	497313.25	2288843.18	406	497776.43	2288593.37	672	497408.60	2288842.67
141	497313.25	2288843.00	407	497776.81	2288593.43	673	497406.30	2288844.78
142	497313.24	2288842.83	408	497777.19	2288593.51	674	497404.08	2288846.97
143	497313.25	2288842.66	409	497777.57	2288593.59	675	497401.92	2288849.22
144	497313.26	2288842.49	410	497777.94	2288593.69	676	497399.84	2288851.55
145	497313.27	2288842.32	411	497778.31	2288593.81	677	497397.84	2288853.94
146	497313.29	2288842.15	412	497778.68	2288593.93	678	497395.92	2288856.40
147	497303.47	2288845.53	413	497779.04	2288594.07	679	497394.09	2288858.92
148	497303.30	2288845.58	414	497779.40	2288594.22	680	497392.33	2288861.50
149	497303.13	2288845.62	415	497779.55	2288596.71	681	497390.67	2288864.14
150	497302.97	2288845.65	416	497776.59	2288596.43	682	497389.09	2288866.83
151	497302.80	2288845.68	417	497775.45	2288596.26	683	497387.24	2288870.16
152	497302.63	2288845.70	418	497774.30	2288596.26	684	497385.28	2288873.41
153	497302.46	2288845.71	419	497773.16	2288596.41	685	497383.21	2288876.61
154	497302.29	2288845.72	420	497772.06	2288596.72	686	497381.03	2288879.73
155	497302.12	2288845.72	421	497771.01	2288597.18	687	497378.76	2288882.77
156	497301.95	2288845.72	422	497770.03	2288597.78	688	497376.38	2288885.74
157	497301.77	2288845.71	423	497769.14	2288598.51	689	497372.12	2288890.39
158	497301.60	2288845.70	424	497767.72	2288600.05	690	497367.72	2288894.90
159	497301.43	2288845.68	425	497767.00	2288601.59	691	497363.17	2288899.26
160	497301.27	2288845.65	426	497766.76	2288602.78	692	497358.48	2288903.47
161	497301.10	2288845.62	427	497766.82	2288604.00	693	497353.66	2288907.53
162	497300.93	2288845.58	428	497767.17	2288605.17	694	497348.71	2288911.43
163	497300.77	2288845.54	429	497768.06	2288606.70	695	497343.64	2288915.17
164	497300.60	2288845.49	430	497796.42	2288622.39	696	497338.45	2288918.75
165	497300.44	2288845.43	431	497797.60	2288620.61	697	497333.15	2288922.15
166	497300.28	2288845.37	432	497801.02	2288623.14	698	497327.74	2288925.38
167	497300.12	2288845.31	433	497800.10	2288624.38	699	497318.13	2288930.65
168	497299.97	2288845.24	434	497800.53	2288624.59	700	497316.50	2288931.49
169	497299.82	2288845.16	435	497800.95	2288624.81	701	497314.83	2288932.26
170	497299.67	2288845.08	436	497801.36	2288625.05	702	497313.14	2288932.98
171	497299.52	2288844.99	437	497801.76	2288625.30	703	497311.43	2288933.64
172	497299.37	2288844.90	438	497802.15	2288625.57	704	497309.69	2288934.24
173	497299.23	2288844.80	439	497802.53	2288625.85	705	497307.93	2288934.77
174	497299.10	2288844.70	440	497802.91	2288626.14	706	497306.16	2288935.25
175	497298.96	2288844.59	441	497803.27	2288626.45	707	497304.37	2288935.67
176	497298.41	2288843.82	442	497803.62	2288626.76	708	497302.57	2288936.02
177	497297.60	2288842.83	443	497803.97	2288627.09	709	497300.76	2288936.31
178	497296.73	2288841.91	444	497804.30	2288627.43	710	497298.93	2288936.54
179	497295.79	2288841.04	445	497804.62	2288627.78	711	497297.10	2288936.70
180	497294.80	2288840.25	446	497804.92	2288628.14	712	497295.27	2288936.80
181	497293.51	2288839.34	447	497805.22	2288628.52	713	497293.43	2288936.84

CAMINO PRINCIPAL								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
182	497295.70	2288838.18	448	497805.50	2288628.90	714	497291.60	2288936.81
183	497296.15	2288838.46	449	497805.77	2288629.29	715	497289.76	2288936.72
184	497296.59	2288838.75	450	497806.02	2288629.69	716	497287.93	2288936.57
185	497297.02	2288839.06	451	497806.27	2288630.10	717	497286.11	2288936.35
186	497297.45	2288839.39	452	497806.49	2288630.51	718	497284.29	2288936.07
187	497297.86	2288839.73	453	497806.71	2288630.94	719	497282.49	2288935.73
188	497298.26	2288840.08	454	497806.91	2288631.37	720	497280.70	2288935.32
189	497298.64	2288840.44	455	497807.09	2288631.80	721	497278.92	2288934.85
190	497299.02	2288840.82	456	497807.26	2288632.25	722	497277.16	2288934.33
191	497299.38	2288841.21	457	497807.42	2288632.69	723	497275.42	2288933.74
192	497299.73	2288841.61	458	497807.59	2288633.26	724	497273.70	2288933.09
193	497300.07	2288842.03	459	497808.36	2288634.09	725	497272.01	2288932.38
194	497300.39	2288842.45	460	497809.28	2288634.68	726	497270.34	2288931.61
195	497300.80	2288843.04	461	497811.28	2288635.36	727	497268.70	2288930.79
196	497301.97	2288843.40	462	497814.18	2288634.23	728	497267.09	2288929.91
197	497315.30	2288838.81	463	497816.08	2288633.41	729	497265.51	2288928.97
198	497320.97	2288837.24	464	497817.94	2288632.53	730	497263.96	2288927.99
199	497326.60	2288835.53	465	497819.78	2288631.59	731	497262.45	2288926.94
200	497332.19	2288833.69	466	497821.58	2288630.59	732	497260.97	2288925.85
201	497339.49	2288831.04	467	497823.35	2288629.53	733	497259.53	2288924.70
202	497346.70	2288828.15	468	497825.08	2288628.41	734	497258.14	2288923.51
203	497353.82	2288825.03	469	497826.78	2288627.23	735	497256.78	2288922.27
204	497356.78	2288823.57	470	497829.37	2288625.19	736	497255.48	2288920.98
205	497359.78	2288822.22	471	497831.89	2288623.07	737	497254.21	2288919.65
206	497362.83	2288820.97	472	497834.36	2288620.89	738	497252.99	2288918.27
207	497365.92	2288819.82	473	497836.76	2288618.63	739	497251.82	2288916.86
208	497369.04	2288818.78	474	497839.09	2288616.30	740	497250.70	2288915.40
209	497372.72	2288817.49	475	497857.44	2288594.97	741	497249.64	2288913.91
210	497376.44	2288816.32	476	497913.92	2288552.90	742	497248.62	2288912.38
211	497380.20	2288815.28	477	497958.00	2288530.00	743	497247.66	2288910.81
212	497383.99	2288814.37	478	498016.00	2288503.00	744	497246.41	2288908.61
213	497387.81	2288813.60	479	498044.00	2288499.00	745	497245.43	2288907.10
214	497391.65	2288812.96	480	498140.89	2288448.96	746	497244.71	2288906.08
215	497395.52	2288812.46	481	498143.81	2288458.70	747	497243.96	2288905.08
216	497399.40	2288812.09	482	498047.09	2288508.66	748	497243.18	2288904.11
217	497403.29	2288811.86	483	498018.88	2288512.69	749	497242.36	2288903.17
218	497407.19	2288811.76	484	497962.42	2288538.97	750	497241.52	2288902.25
219	497407.88	2288811.80	485	497919.10	2288561.48	751	497240.64	2288901.36
220	497408.56	2288811.67	486	497863.72	2288601.30	752	497239.74	2288900.51
221	497409.21	2288811.52	487	497843.50	2288620.65	753	497238.80	2288899.68
222	497390.30	2288787.79	488	497841.93	2288622.41	754	497237.84	2288898.89
223	497392.07	2288786.85	489	497840.30	2288624.12	755	497236.86	2288898.12
224	497411.01	2288810.42	490	497838.61	2288625.77	756	497235.84	2288897.39
225	497411.78	2288809.50	491	497836.87	2288627.36	757	497234.81	2288896.70
226	497412.49	2288808.03	492	497835.08	2288628.90	758	497233.75	2288896.04
227	497412.50	2288807.46	493	497833.23	2288630.37	759	497232.63	2288895.40
228	497412.51	2288807.38	494	497831.33	2288631.77	760	497231.49	2288894.79
229	497412.50	2288807.10	495	497829.39	2288633.12	761	497230.32	2288894.23
230	497412.51	2288806.82	496	497827.40	2288634.39	762	497229.14	2288893.70
231	497412.52	2288806.53	497	497825.37	2288635.60	763	497227.94	2288893.22
232	497412.54	2288806.25	498	497823.31	2288636.73	764	497226.73	2288892.78
233	497412.58	2288805.97	499	497821.20	2288637.80	765	497225.50	2288892.38

CAMINO PRINCIPAL								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
234	497412.62	2288805.69	500	497819.06	2288638.79	766	497224.26	2288892.02
235	497412.67	2288805.41	501	497816.88	2288639.71	767	497223.00	2288891.71
236	497412.73	2288805.13	502	497814.68	2288640.56	768	497221.74	2288891.45
237	497412.81	2288804.86	503	497812.45	2288641.33	769	497220.46	2288891.22
238	497412.89	2288804.59	504	497810.19	2288642.02	770	497219.18	2288891.04
239	497412.98	2288804.32	505	497807.91	2288642.64	771	497217.90	2288890.91
240	497413.08	2288804.05	506	497805.62	2288643.18	772	497216.61	2288890.82
241	497413.19	2288803.79	507	497803.30	2288643.64	773	497215.32	2288890.77
242	497413.31	2288803.53	508	497800.97	2288644.02	774	497214.02	2288890.77
243	497413.44	2288803.28	509	497798.63	2288644.32	775	497212.73	2288890.82
244	497413.57	2288803.03	510	497796.28	2288644.54	776	497211.44	2288890.91
245	497413.72	2288802.79	511	497793.92	2288644.69	777	497210.16	2288891.05
246	497413.87	2288802.55	512	497791.50	2288644.76	778	497208.88	2288891.23
247	497414.03	2288802.31	513	497789.08	2288644.75	779	497207.61	2288891.45
248	497414.20	2288802.09	514	497786.66	2288644.66	780	497206.34	2288891.72
249	497414.38	2288801.86	515	497784.24	2288644.49	781	497205.09	2288892.03
250	497414.56	2288801.65	516	497781.84	2288644.23	782	497203.01	2288892.63
251	497414.76	2288801.44	517	497779.45	2288643.89	783	497199.02	2288894.24
252	497414.96	2288801.24	518	497777.07	2288643.47	784	497197.86	2288894.81
253	497415.16	2288801.04	519	497774.71	2288642.97	785	497134.82	2288928.57
254	497415.38	2288800.86	520	497772.36	2288642.39	786	497119.36	2288936.80
255	497415.60	2288800.68	521	497770.09	2288641.91	787	497111.60	2288946.12
256	497415.82	2288800.51	522	497767.80	2288641.50	788	497112.75	2288957.48
257	497416.05	2288800.34	523	497765.49	2288641.17	789	497101.57	2288941.76
258	497416.29	2288800.19	524	497763.18	2288640.92	790	497104.56	2288940.16
259	497417.41	2288802.55	525	497760.86	2288640.75	791	497106.01	2288942.20
260	497416.68	2288803.29	526	497758.53	2288640.65	792	497107.70	2288942.11
261	497415.97	2288804.25	527	497756.20	2288640.63	793	497115.04	2288934.54
262	497415.40	2288805.29	528	497753.23	2288640.98	794	497132.91	2288924.98
263	497414.97	2288806.40	529	497750.28	2288641.44	795	497234.41	2288870.81
264	497414.71	2288807.56	530	497747.34	2288641.99	796	497237.96	2288876.73
265	497414.60	2288808.75	531	497744.42	2288642.65	797	497241.72	2288882.51
266	497414.68	2288810.35	532	497741.53	2288643.40			

Debido a que el camino presenta curvas cerradas, será necesario abrir dos nuevos tramos cortos que faciliten el tránsito vehicular durante la construcción.

El primer tramo será de aproximadamente 64 m de longitud y 4 m de ancho (255.12 m<sup>2</sup>), el segundo tramo tendrá 38 m de longitud y 4 m de ancho (151.55 m<sup>2</sup>). Ambos tramos de camino requieren el desmonte de la zona donde cruzarán por lo que están incluidos en la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita, el primero representado como polígono tres y el segundo incluido en el polígono cuatro.

## VIVERO PROVISIONAL

A fin de garantizar la sobrevivencia de las plantas que se rescaten durante la etapa de preparación de sitio, se habilitará un área de 1,500 m<sup>2</sup> -mediante la remoción de la vegetación herbácea y se conservación del dosel del arbolado adulto- con sombra “natural” para las plantas.

En esta zona se instalará un sistema de riego temporal, compuesto por una bomba alimentada con energía eléctrica y un sistema de distribución de agua hecho con PVC hidráulico, para el aprovechamiento de un pozo artesanal existente. El vivero se localizará en el sitio de aprovechamiento destinado al solar maya.

## CAMPAMENTO DE OBRA

Considerando la cantidad prevista de trabajadores para el desarrollo de las obras, así como el tiempo que éstos deberán permanecer en el predio a lo largo del día o durante la semana laboral, se ha previsto contar con dos campamentos temporales de obra que se ubicarán en las inmediaciones de la carretera federal. Cada campamento tendrá una superficie de 330 m<sup>2</sup> (660 m<sup>2</sup> totales).

Cada campamento consistirá en un galpón de estructura hecha con polines de madera de pino, la cual será forrada con malla electrosoldada y lámina de cartón; al lado de este edificio principal se habilitará un área de sanitarios conectados a fosa séptica prefabricada excavada *in situ*, área de regaderas abastecida con un tinaco elevado de 5,000 L de capacidad, así como un área para la preparación y consumo de alimentos a la cual se dotará de agua potable en garrafones de 20 L.

El agua se abastecerá en pipas que serán adquiridas en Playa del Carmen; mientras que la limpieza de la fosa séptica se hará con el concurso de pipas de aguas negras a cargo del sindicato local.

## TAPIAL DE PROTECCIÓN AL MANGLAR Y A LA PLAYA

Para ayudar a minimizar el impacto sobre el manglar que se localiza al oeste y al norte de la zona de aprovechamiento costera, se levantará (a 1.5 m de su borde) un tapial de malla ciclónica, de 2.5 m de altura; dicha estructura temporal impedirá el paso de personas hacia el manglar y servirá como barrera física para cualquier residuo sólido que el viento pudiera dispersar.

En el caso de la zona de playa, ya se cuenta con un tapial de malla ciclónica por lo que únicamente se le dará el mantenimiento pertinente. De igual forma que el tapial del manglar, el existente en la zona de playa tiene como objetivo el minimizar el impacto ambiental (en este caso, sobre la zona de playa y la vegetación de dunas costeras existente en el frente de playa del predio).

Sobre ambos tapias se colocará señalización que oriente a los trabajadores sobre la importancia de conservar el manglar o la vegetación de dunas costeras -según sea el caso- y las medidas de protección que amerita cada comunidad vegetal.

## PATIO DE MANIOBRAS

En la zona costera, donde no existe vegetación, se habilitará un patio de maniobras de aproximadamente 6,000 m<sup>2</sup> que se ubicará en la sección libre entre las edificaciones proyectadas; posteriormente este patio se empleará para el desplante de las obras complementarias del Condohotel Playa. En el Patio de maniobras se instalará una serie de obras temporales que a continuación se describen:

- **Área de maquinaria pesada.** El patio de maniobras se requiere como área donde colocará una dosificadora de concreto y se anclarán las grúas necesarias para la construcción de los edificios. Aquí se realizarán trabajos y actividades vinculados a la construcción de las edificaciones proyectadas y se acumularán temporalmente los escombros y residuos sólidos que se generen en la obra.
- **Caseta de seguridad (Caseta 2).** Para el control de acceso y salida de personas, vehículos, equipos y maquinaria a zona de construcción de obras en la costa; consistirá en un módulo prefabricado de 9.0 m<sup>2</sup> de desplante. En esta zona también se exhibirá el Reglamento de Obra, Licencias y Permisos de Obra.
- **Almacenes de obra (eléctrico, pintura, plomería albañilería).** En la periferia del patio se levantarán los almacenes de obra que ocuparán un área conjunta de 280 m<sup>2</sup>, además se tendrá un patio de almacén de casi 700 m<sup>2</sup> y un área para contenedores de residuos de 36.52 m<sup>2</sup>; en total la obra tendrá una superficie de 1,016.52 m<sup>2</sup>.

Los almacenes se levantarán sobre una plataforma nivelada de sascab y contarán con firme de concreto armado, estructura -a base polines de madera de pino- forrada con malla electrosoldada en paredes y lámina de cartón en techos.

El patio de almacén y el área para contenedores de residuos estarán al aire libre y sólo contarán con malla electrosoldada perimetral. A un costado de los almacenes se colocará un bloque de sanitarios portátiles.

- **Almacén de materiales o sustancias riesgosas o peligrosas.** Ocupará 50 m<sup>2</sup> e incluirá espacio para el acopio de residuos peligrosos. Se construirá sobre una plataforma nivelada de sascab y contará con firme de concreto armado, estructura a base block y loza colada en concreto. El piso contará con sardinell y fosa de escurrimiento.

El acceso será a través de una puerta de madera cerrada con candado y bajo control del personal de seguridad. El almacén llevará la señalización preventiva de Norma y contará en exterior con extintor tipo ABC de 6 Kg de capacidad.

- **Almacén general.** De 240 m<sup>2</sup>, erigido sobre una plataforma nivelada de sascab con firme de concreto armado, estructura laminar en forma de media luna (se dejará un espacio de unos 4 m de ancho frente al acceso que servirá como plataforma para recepción y entrega de insumos). En el almacén se tendrán extinguidores, botiquín de primeros auxilios, base de radio y sanitario conectado a fosa séptica prefabricada.
- **Comedor.** Se instalará junto al almacén general, en un área de casi 340 m<sup>2</sup>; el comedor tendrá capacidad para 400 obreros. Además del área de comensales (mesas y sillas), contará con cocina provisional con drenaje conectado a fosa séptica prefabricada y área de acopio de residuos orgánicos e inorgánicos. Además, se tendrá sanitario para los operadores del comedor.

Se construirá sobre una plataforma nivelada de sascab y contará con firme de concreto armado, estructura (de polines de madera de pino) forrada con malla electrosoldada en paredes y lámina de cartón en techo. A un costado del comedor de obra se habilitará un área para lavado de manos y aseo de los obreros, incluyendo un bloque de sanitarios portátiles.

- **Oficinas provisionales de obra.** Para uso de los residentes de obra (dibujantes, proyectistas y personal administrativo). Estas oficinas consistirán en campers prefabricados de aproximadamente 12x4 m y baño conectado a fosa séptica. Se instalarán en un área de casi 500 m<sup>2</sup>; complementariamente se habilitarán cinco cajones de estacionamiento (210 m<sup>2</sup>) por lo que la superficie total del área de oficinas será de 710 m<sup>2</sup>.

## II.2.7 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

En el caso del Proyecto, se identifica como obra asociada a “toda aquella obra que complementa a cualquiera de las obras principales –condohotel, edificios de departamentos, restaurante y solar maya-, e incluye urbanización, vialidades, obra exterior del condohotel –albercas, asoleaderos, terrazas, banquetas, decks pergolados y jardines asociados al hotel-; así como el edificio de servicios y diversas obras de equipamiento y servicios auxiliares”.

### OBRA DE URBANIZACIÓN

#### EXCAVACIÓN DE TRINCHERAS

La obra de urbanización inicia inmediatamente después del desmonte y despalme del terreno; la primera actividad para esta obra es la excavación de las trincheras (zanjas) necesarias para la introducción de líneas de distribución de agua potable, drenaje sanitario, electricidad, telefonía y datos.

La excavación de trincheras se hará mediante zanjadoras de disco y retroexcavadoras; cada trinchera tendrá una profundidad de 1.70 m en su sección más profunda y de 70 cm en su sección menos profunda. El ancho de las trincheras principales será de 3.15 m, mientras que los ramales tendrán dimensiones menores, según necesidad de obra.

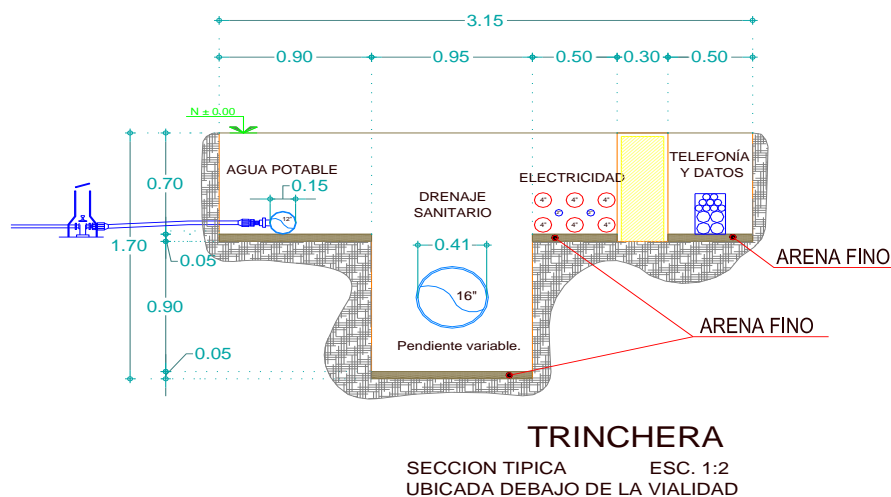


Figura II.21. Sección de trinchera para alojar la infraestructura subterránea proyectada. Fuente: A. UG Arquitectos.



Una vez abierta la zanja, se procede a la estabilización del fondo mediante la colocación de una capa de arena fina, de 5 cm de espesor, compactada al 95% proctor, esto tiene el fin de minimizar el riesgo de deformaciones del terreno y el daño a la instalación subterránea.

Las trincheras principales llevarán un murete entre la sección que llevará las líneas eléctricas y la destinada a telefonía y datos. Así mismo, se construirán alrededor de 100 registros eléctricos y de telefonía conforme a las especificaciones técnicas y urbanas correspondientes, dictadas por la Comisión Federal de Electricidad y Teléfonos de México.

Terminada la preparación de la trinchera se procede a la colocación de los diferentes ductos conforme a las normas particulares de construcción y finalmente se entierran utilizando material de banco compactado al 90 % proctor. Dicha acción se hará con material “B” cribado obtenido del producto de la excavación.

## **ABASTO DE AGUA POTABLE Y RED DE DISTRIBUCIÓN**

Para el abasto de agua potable se proyecta la construcción de una Planta de desalación, diseñada para producir hasta 1,499 m<sup>3</sup>/día (la operación normal del Proyecto estima una demanda del orden de 1,200 m<sup>3</sup>/día) de agua permeada con una calidad menor de 300 mg/l, mediante el proceso de osmosis inversa.

La fuente de agua de alimentación se considera agua de pozo con una salinidad máxima de 36,000 mg/l de sólidos disueltos totales a una temperatura de 25° C que se obtendrá del subsuelo, a 30 m de profundidad, para el uso de esta agua de pozo se solicitará la autorización correspondiente a SEMARNAT y CONAGUA.

El sistema de la Planta contará con:

- i. Equipo de pretratamiento; formado por una unidad de filtración de partículas (filtros de multimedia) y un tratamiento químico (compuesto por una bomba dosificadora de anti-incrustante con su respectivo tanque y sensor de bajo nivel).
- ii. Equipo de osmosis inversa: el cual contará con un filtro de cartuchos de 5 micrones, bomba centrífuga multi etapas de acero dúplex, recuperador de energía tipo ERI, sistema de membranas (incluye porta membranas para membranas de 8”), todos los instrumentos de Signet, PLC con pantalla “touch

screen”, válvulas y tuberías necesarias para operar el equipo. Además, incluirá un sistema de lavado químico de membranas el cual estará compuesto por un estanque de polietileno de 500 galones, una bomba de lavado, sensores de nivel para el llenado del estanque, todas las válvulas y tuberías, para hacer los lavados químicos.

Los parámetros de operación de la planta son los siguientes:

- o Caudal de alimentación: 17.36 lps.
- o Caudal de producto: 12.15 lps.
- o Caudal de rechazo: 5.21 lps.
- o Presión de operación: 25 psi.
- o pH de alimentación: de diseño: 7.9.
- o Recuperación (eficiencia): 70%.
- o Temperatura de diseño: 25 °C.
- o Flux promedio GFD: 9.4.

La Figura II.22 presenta un diagrama de flujo ilustrativo sobre el proceso de desalación del agua que se pretende aprovechar para el abasto de agua para el Proyecto.

PX® Energy Recovery Device System Analysis

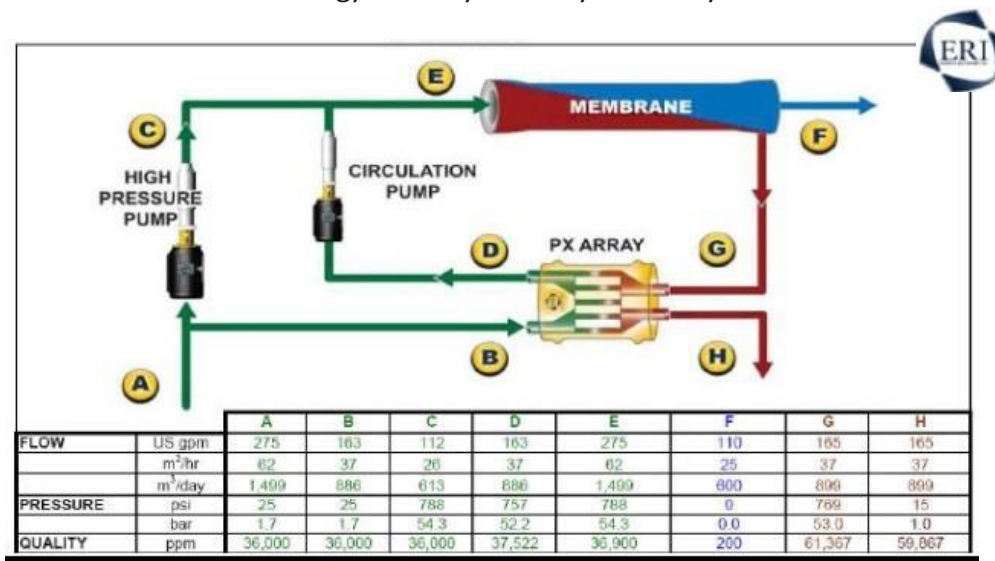


Figura II.22. Diagrama de flujo del proceso de desalación del agua que se proyecta.

Cabe recordar que, de acuerdo con los estudios geohidrológicos realizados<sup>19</sup> (Anexo 2, Información Técnica: Informe final Geohidrológico), la extracción del agua a utilizar por el Proyecto no compromete la cantidad de agua disponible en la región, ya que se tiene una buena capacidad de aporte de agua subterránea en el predio -del orden de 20 lps o 1,728 m<sup>3</sup>/día- dicha agua es de calidad salobre (7,500 y 10,000 ppm de sólidos disueltos totales).

Se ha determinado también, el área recomendable para la perforación de los dos pozos de aprovechamiento proyectados<sup>20</sup> en los primeros 20 m de la sección noroeste del predio, en su colindancia con la carretera federal 307; mientras que para los dos pozos de rechazo o descarga previstos<sup>21</sup>, la mejor ubicación será en una franja de 50 m de ancho en la parte más baja del terreno libre de procesos de anegación, fuera de los límites de la vegetación de manglar y de selva baja perennifolia que se desarrollan sobre terrenos inundables.

Durante la construcción de los pozos, se observarán las especificaciones establecidas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos** (numeral 6.2), mismos que a continuación se indican.

*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 m 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*
- *Letrinas*

<sup>19</sup> Perforaciones Precisas de Quintana Roo, S.A. de C.V., 2015 y Geolyma 2018.

<sup>20</sup> Cada uno tendrá una profundidad de 30 m.

<sup>21</sup> Deberán contar con una profundidad de 100 m.

- *Pozos abandonados no sellados*
- *Pozos de absorción*
- *Puntos de descarga de aguas residuales de uso industrial*
- *Rellenos sanitarios*
- *Ríos y cauces con aguas residuales provenientes de los usos definidos en los puntos 4.31 a 4.39*
- *Rastros y establos*

*El radio mínimo podrá ser modificado por la Comisión o por la autoridad local competente, a través de la disposición legal o reglamentaria aplicable, con base en un estudio específico del sitio que considere la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación y la extensión de su área de influencia, para diferentes tiempos.*

*Cuando no sea posible cumplir el radio mínimo especificado en la presente Norma o en la disposición local reglamentaria, el concesionario o asignatario deberá presentar a la Comisión el diseño que propone, para evitar la contaminación del acuífero, basado en estudios hidrogeológicos.*

La distribución del agua proveniente de la planta desaladora será subterránea mediante la trinchera de servicios (sección anterior) que correrá a un costado de la vialidad interna. Para la red hidráulica se utilizará tubería de PVC hidráulico de 12”, con salidas de conexión mediante tubería de plástico de diámetro variable, según necesidad de suministro.

## **RED DE DRENAJE SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUA**

A fin de garantizar la no contaminación del suelo y acuífero que corre bajo el predio, así como minimizar la afectación al paisaje, flora y fauna silvestres, se ha previsto la construcción de una red de drenaje sanitario y una planta de tratamiento de aguas residuales o PTAR (Figura II.23).

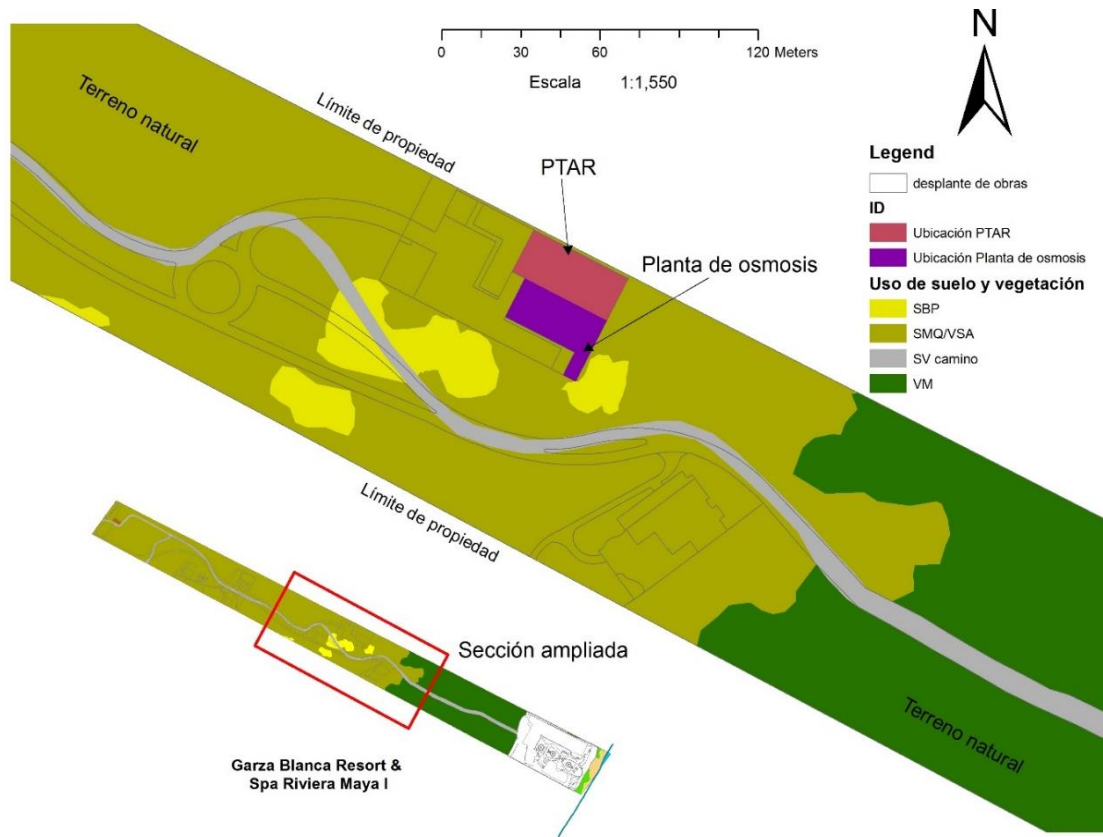


Figura II.23. Ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales y planta de osmosis proyectados.

La red de drenaje sanitario correrá dentro de la trinchera de servicios e incluye tuberías colectoras de 150 a 190 mm de diámetro, la construcción de tres cárcamos de rebombeo, pozos de visita prefabricados con paredes y campana de 10 cm de espesor, de concreto  $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$  y registros a cada 70 m conforme a la normatividad dictada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Quintana Roo y finalmente la conexión a la planta de tratamiento de aguas residuales.

La Figura II.24 ilustra el detalle de obra para un registro de descarga sanitaria como el que se prevé para los edificios proyectados en la zona de selva.

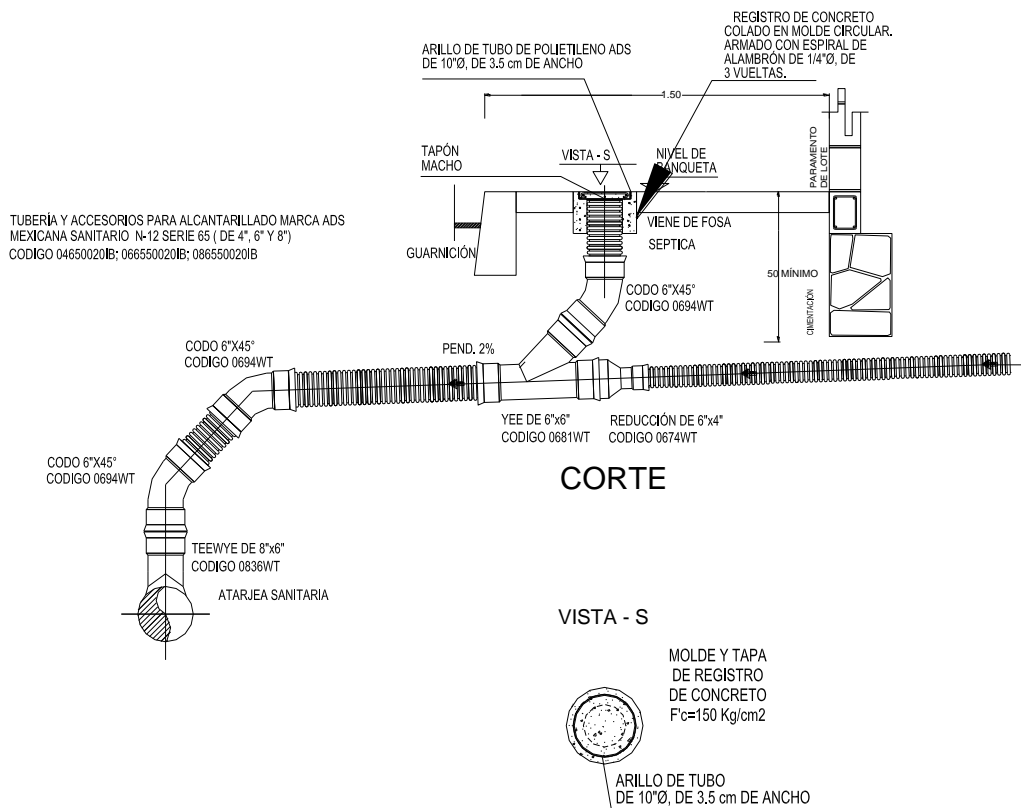


Figura II.24. Detalle de registro de descarga sanitaria. Fuente: A. UG Arquitectos.

La planta de tratamiento tendrá una capacidad de tratamiento de aguas residuales de hasta 1,225 m<sup>3</sup> diarios (14.18 lps), lo que permitirá hacer frente a cualquier exceso en la avenida de aguas residuales<sup>22</sup>. Adicionalmente, la planta tendrá capacidad para almacenar hasta tres veces su capacidad de tratamiento a fin de tener agua de reserva que pueda ser utilizada para riego o el combate de algún incendio.

El sistema de la planta de tratamiento constará de un tratamiento biológico a lodos activos compuesto por:

- a) Una Primera Fase de Acumulación, a partir de la que las aguas residuales se envían de manera homogénea a la fase de oxidación biológica donde se lleva a cabo la eliminación de la contaminación orgánica y la nitrificación.

<sup>22</sup> Considerando que el suministro diario de agua a las obras proyectadas será del orden de 1,200 m<sup>3</sup> y que hasta un 80% de este volumen se convertirá en aguas residuales.

- b) Una fase de sedimentación final donde se alcanza la separación de los lodos y su recirculación a la fase de oxidación.
- c) El tratamiento termina con una fase terciaria de desinfección por medio de cloración y filtración en presión sobre capas de cuarcita y carbono activo, para alcanzar un nivel de depuración que permita reutilizar las aguas tratadas para el riego de zonas verdes, reutilización en sanitarios, lavado de pisos o situaciones similares.

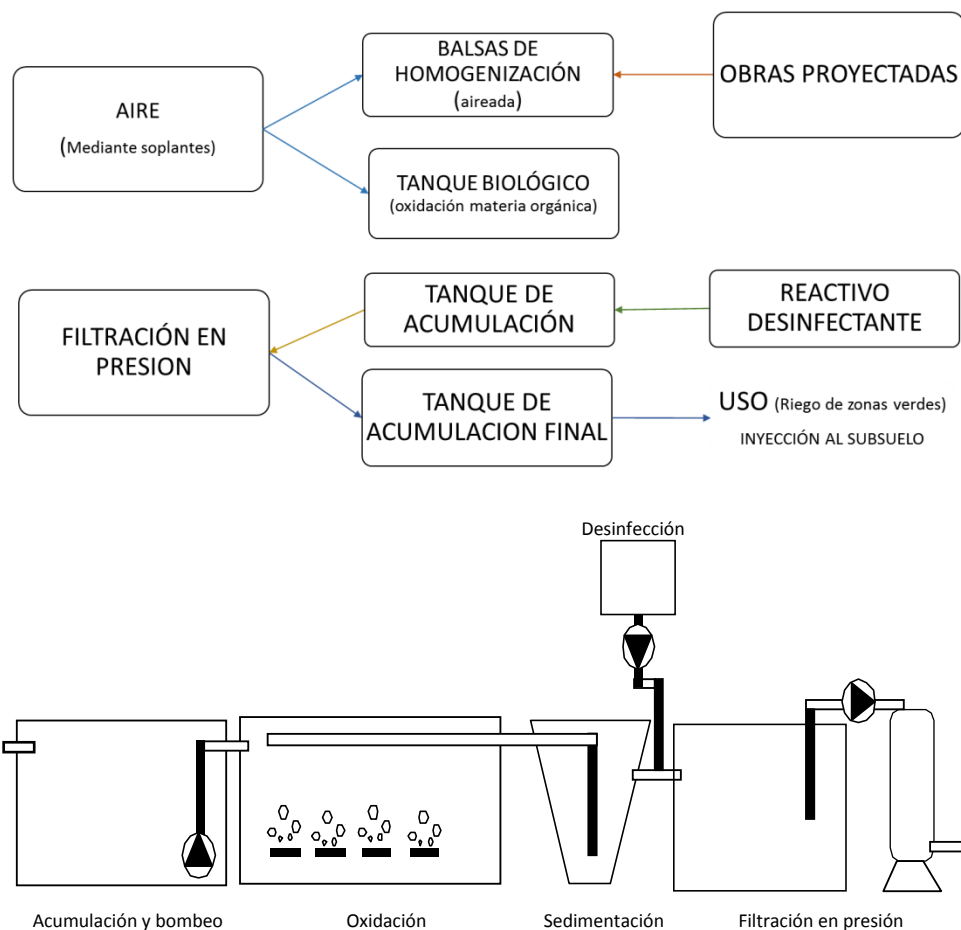


Figura II.25. Esquema global del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto.

Los objetivos que se persiguen con el tratamiento biológico son la coagulación y eliminación de sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica.

Es preciso indicar que, de conformidad con las recomendaciones incluidas en el estudio geohidrológico realizado, los dos pozos de inyección de aguas residuales

que se proponen –donde eventualmente podrán verterse los excedentes que no se lleguen a utilizar para riego u otros usos potenciales del efluente, previa obtención de la autorización respectiva de la CONAGUA- se perforarán a 100 m de profundidad con la zona de descarga en los últimos 25 m, sellando la parte superior con lechada de cemento retenida en una camisa de lona o cama de gravilla y arena para evitar que el agua depositada a esa profundidad suba por el espacio anular que quedará entre el tubo de ademe de PVC y la pared de perforación. Sellando de esta manera se evitará que el agua tratada afecte localmente los flujos superiores de descarga que se localizan por debajo de 12 m en la línea de costa.

### RED DE DRENAJE PLUVIAL

En la sección más costera del predio -donde se proyecta el condohotel Playa y su obra complementaria- será necesaria la construcción de una red de drenaje pluvial que contará con 30 pozos a los que se conectarán alrededor de 90 registros mediante un sistema de ductos. La boca de los pozos será de 40 cm de diámetro y estará localizada a 1.0 m debajo del nivel del suelo. La profundidad de los pozos será de 30 a 35 m. El detalle de obra se aprecia en Figura II.26.

Los pozos serán construidos conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007 que es aplicable a obras o actividades para la infiltración mediante disposición de aguas pluviales y escurrimientos superficiales al suelo y subsuelo en obras o conjunto de obras que tengan una capacidad mayor a 60 litros por segundo.

Durante la construcción de las obras de urbanización se tomarán en cuenta las consideraciones generales que han sido mencionadas en secciones anteriores del presente capítulo además de las siguientes:

- 1) Los pozos de extracción se construirán observando las especificaciones establecidas en la NOM-003-CONAGUA-1996. Los pozos pluviales se construirán tomando en cuenta las especificaciones establecidas en la NOM-015-CONAGUA-2007.
- 2) Se recomienda el aprovechamiento del material pétreo resultante para su uso en cimentaciones o como material de relleno.



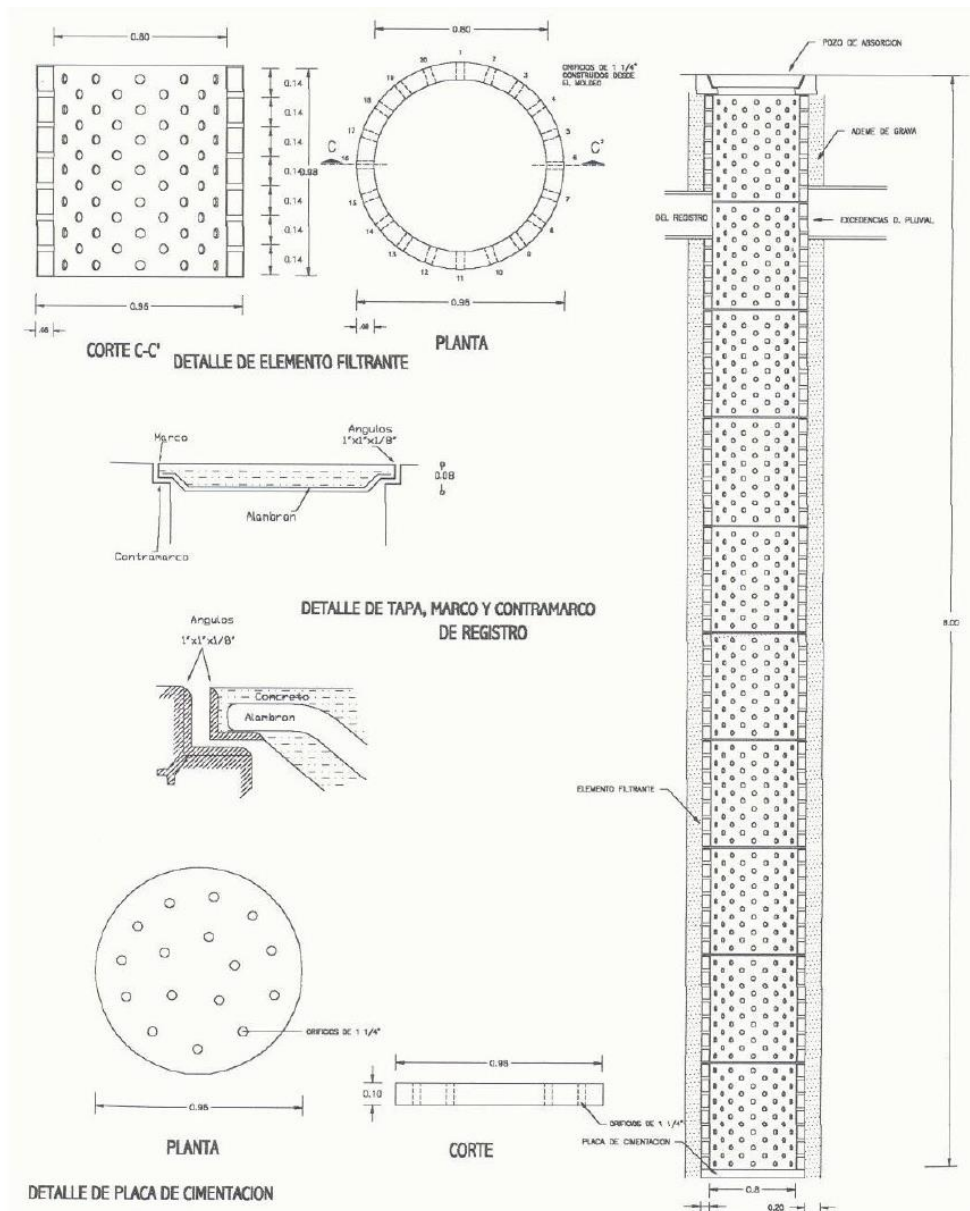


Figura II.26. Detalle del pozo de absorción de aguas pluviales, como los que se proyectan.

## CONFORMACIÓN DE VIALIDADES

Concluida la introducción de la infraestructura de servicios y obra de urbanización, se procederá a la conformación de las superficies de rodamiento, construcción de guarniciones, banquetas y jardineras proyectadas en las vialidades.

## VIALIDAD PRINCIPAL

La vialidad principal será de dos vías de 4.0 m de superficie de rodamiento, una de ingreso y otra de salida, separadas por áreas arboladas que se conservarán en condiciones naturales en la sección que atravesará la selva o por un camellón en las inmediaciones de la sección que atravesará el manglar (donde se unirán para formar una sola vía de dos carriles de hasta 6.80 m de ancho).

A lo largo de la vialidad de aproximadamente 1,200 m lineales, se prevén tres retornos que contarán con sus respectivas rotondas o glorietas y tendrán el ancho suficiente para permitir el radio de giro de un autobús.

Esta obra no superará las 1.048 ha, de las cuales sólo 0.529 presentan vegetación forestal, ya que se ocupará principalmente el camino de terracería existente.

En la Tabla II-18 se incluyeron las coordenadas del camino principal (se usará desde la etapa de preparación), enseguida se muestran las de las demás obras de vialidad.

Tabla II.19. Coordenadas UTM camino isla 1.

CAMINO ISLA 1								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE E	X	Y
1	497239.15	2288892.09	27	497273.60	2288928.71	53	497289.77	2288904.72
2	497240.96	2288894.09	28	497275.17	2288929.37	54	497286.56	2288904.14
3	497242.70	2288896.15	29	497276.76	2288929.97	55	497283.37	2288903.46
4	497244.37	2288898.28	30	497278.37	2288930.51	56	497280.21	2288902.66
5	497245.96	2288900.45	31	497279.99	2288931.00	57	497277.08	2288901.75
6	497247.47	2288902.69	32	497281.63	2288931.43	58	497273.99	2288900.74
7	497248.91	2288904.97	33	497283.29	2288931.81	59	497270.93	2288899.61
8	497250.26	2288907.30	34	497284.96	2288932.12	60	497267.91	2288898.39
9	497251.10	2288908.78	35	497286.63	2288932.38	61	497264.93	2288897.05
10	497251.99	2288910.22	36	497288.32	2288932.58	62	497262.01	2288895.62
11	497252.93	2288911.64	37	497290.01	2288932.73	63	497260.56	2288894.77
12	497253.92	2288913.02	38	497291.71	2288932.81	64	497259.08	2288893.97
13	497254.95	2288914.36	39	497293.40	2288932.84	65	497257.57	2288893.22
14	497256.03	2288915.67	40	497295.10	2288932.80	66	497256.04	2288892.52
15	497257.16	2288916.94	41	497295.68	2288932.78	67	497254.49	2288891.87
16	497258.32	2288918.17	42	497301.39	2288925.35	68	497252.91	2288891.28
17	497259.54	2288919.36	43	497304.85	2288919.42	69	497251.32	2288890.74
18	497260.79	2288920.51	44	497310.54	2288911.59	70	497249.71	2288890.26
19	497262.08	2288921.61	45	497317.66	2288905.03	71	497246.24	2288889.24
20	497263.40	2288922.67	46	497312.51	2288905.60	72	497242.80	2288888.11
21	497264.77	2288923.68	47	497309.26	2288905.81	73	497239.40	2288886.87
22	497266.16	2288924.65	48	497306.00	2288905.91	74	497238.83	2288886.66
23	497267.59	2288925.56	49	497302.74	2288905.90	75	497237.71	2288886.90
24	497269.05	2288926.43	50	497299.48	2288905.78	76	497236.88	2288887.70
25	497270.54	2288927.24	51	497296.23	2288905.54	77	497236.61	2288888.82
26	497272.06	2288928.00	52	497292.99	2288905.18	78	497236.93	2288889.80

Tabla II.20. Coordenadas UTM camino isla 2.

CAMINO ISLA 2								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497301.40	2288932.17	35	497401.27	2288844.12	69	497396.90	2288839.43
2	497303.51	2288931.76	36	497403.60	2288841.83	70	497395.64	2288841.19
3	497305.17	2288931.38	37	497406.00	2288839.63	71	497394.44	2288842.99
4	497306.81	2288930.94	38	497408.48	2288837.51	72	497393.30	2288844.83
5	497308.43	2288930.44	39	497411.02	2288835.48	73	497392.22	2288846.70
6	497310.03	2288929.89	40	497413.63	2288833.52	74	497391.21	2288848.62
7	497311.62	2288929.28	41	497416.31	2288831.66	75	497390.26	2288850.56
8	497313.18	2288928.62	42	497419.04	2288829.88	76	497389.38	2288852.54
9	497314.72	2288927.90	43	497421.83	2288828.20	77	497387.92	2288855.45
10	497316.24	2288927.13	44	497443.03	2288816.68	78	497386.37	2288858.32
11	497325.78	2288921.90	45	497443.82	2288815.93	79	497384.71	2288861.12
12	497331.07	2288918.74	46	497444.39	2288814.96	80	497382.96	2288863.87
13	497336.25	2288915.41	47	497444.67	2288813.87	81	497381.12	2288866.56
14	497341.33	2288911.91	48	497444.64	2288812.75	82	497379.18	2288869.18
15	497346.29	2288908.26	49	497444.30	2288811.68	83	497377.15	2288871.73
16	497351.13	2288904.44	50	497443.68	2288810.74	84	497375.04	2288874.21
17	497355.84	2288900.47	51	497442.82	2288810.01	85	497372.84	2288876.62
18	497360.42	2288896.35	52	497441.80	2288809.55	86	497370.56	2288878.95
19	497364.87	2288892.09	53	497440.69	2288809.38	87	497368.20	2288881.19
20	497369.18	2288887.68	54	497439.57	2288809.53	88	497365.76	2288883.36
21	497373.34	2288883.14	55	497438.89	2288809.82	89	497363.25	2288885.43
22	497375.64	2288880.27	56	497418.01	2288821.17	90	497360.67	2288887.42
23	497377.83	2288877.33	57	497416.12	2288822.23	91	497358.02	2288889.32
24	497379.93	2288874.31	58	497414.27	2288823.35	92	497355.31	2288891.12
25	497381.93	2288871.23	59	497412.46	2288824.54	93	497352.53	2288892.83
26	497383.82	2288868.08	60	497410.69	2288825.78	94	497349.70	2288894.45
27	497385.61	2288864.87	61	497408.96	2288827.08	95	497346.81	2288895.96
28	497387.26	2288862.05	62	497407.28	2288828.44	96	497343.87	2288897.37
29	497389.00	2288859.30	63	497405.64	2288829.86	97	497340.89	2288898.68
30	497390.83	2288856.60	64	497404.05	2288831.33	98	497337.86	2288899.88
31	497392.75	2288853.97	65	497402.52	2288832.85	99	497334.79	2288900.98
32	497394.76	2288851.40	66	497401.03	2288834.42	100	497331.69	2288901.97
33	497396.85	2288848.90	67	497399.60	2288836.05	101	497318.12	2288909.78
34	497399.02	2288846.47	68	497398.22	2288837.72	102	497308.36	2288921.35

Tabla II.21. Coordenadas UTM camino isla 3

CAMINO ISLA 3								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497420.65	2288815.18	9	497415.17	2288815.67	17	497415.34	2288817.09
2	497417.73	2288814.89	10	497415.21	2288815.85	18	497415.33	2288817.27
3	497414.79	2288814.67	11	497415.25	2288816.02	19	497415.32	2288817.45
4	497414.87	2288814.83	12	497415.28	2288816.20	20	497415.30	2288817.63
5	497414.94	2288814.99	13	497415.30	2288816.38	21	497415.27	2288817.80
6	497415.01	2288815.16	14	497415.32	2288816.55	22	497415.24	2288817.98
7	497415.07	2288815.33	15	497415.33	2288816.73	23	497415.20	2288818.15
8	497415.12	2288815.50	16	497415.34	2288816.91			

Tabla II.22. Coordenadas UTM camino isla 4.

CAMINO ISLA 4								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497477.42	2288797.99	30	497611.04	2288708.29	59	497585.57	2288708.77
2	497495.97	2288787.12	31	497613.05	2288707.88	60	497578.44	2288713.09
3	497514.20	2288775.71	32	497616.25	2288707.28	61	497571.46	2288717.64
4	497532.09	2288763.78	33	497616.39	2288706.52	62	497564.63	2288722.42
5	497549.63	2288751.34	34	497616.14	2288705.83	63	497557.97	2288727.42
6	497554.25	2288747.97	35	497615.94	2288705.26	64	497551.47	2288732.64
7	497558.76	2288744.45	36	497615.77	2288704.68	65	497545.14	2288738.06
8	497563.15	2288740.79	37	497615.62	2288704.09	66	497539.00	2288743.70
9	497567.42	2288736.99	38	497615.49	2288703.50	67	497533.01	2288749.48
10	497571.56	2288733.04	39	497615.38	2288702.91	68	497526.84	2288755.08
11	497575.57	2288728.97	40	497615.29	2288702.31	69	497520.50	2288760.49
12	497577.09	2288727.31	41	497615.22	2288701.71	70	497514.00	2288765.70
13	497578.67	2288725.71	42	497615.17	2288701.10	71	497507.35	2288770.71
14	497580.30	2288724.16	43	497615.15	2288700.50	72	497500.53	2288775.53
15	497581.98	2288722.67	44	497615.14	2288699.89	73	497487.13	2288783.49
16	497583.71	2288721.24	45	497615.16	2288699.29	74	497473.50	2288791.01
17	497585.49	2288719.87	46	497615.19	2288698.68	75	497452.34	2288802.51
18	497587.32	2288718.56	47	497615.25	2288698.08	76	497451.55	2288803.27
19	497589.18	2288717.31	48	497615.33	2288697.48	77	497450.98	2288804.23
20	497591.09	2288716.13	49	497615.43	2288696.88	78	497450.70	2288805.32
21	497593.04	2288715.02	50	497615.56	2288696.29	79	497450.73	2288806.45
22	497595.03	2288713.97	51	497615.70	2288695.70	80	497451.07	2288807.52
23	497597.05	2288712.99	52	497615.86	2288695.12	81	497451.69	2288808.46
24	497599.10	2288712.07	53	497616.04	2288694.54	82	497452.54	2288809.19
25	497601.19	2288711.23	54	497616.28	2288694.02	83	497453.57	2288809.65
26	497603.12	2288710.52	55	497615.57	2288693.81	84	497454.68	2288809.82
27	497605.07	2288709.87	56	497607.74	2288697.24	85	497455.79	2288809.67
28	497607.04	2288709.28	57	497600.23	2288700.84	86	497456.48	2288809.37
29	497609.03	2288708.75	58	497592.83	2288704.68			

Tabla II.23. Coordenadas UTM camino isla 5.

CAMINO ISLA 5								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497621.99	2288703.24	16	497639.35	2288702.94	31	497630.41	2288688.06
2	497622.79	2288704.39	17	497639.94	2288701.67	32	497629.02	2288688.18
3	497623.75	2288705.41	18	497640.35	2288700.33	33	497627.65	2288688.49
4	497624.84	2288706.29	19	497640.57	2288698.95	34	497626.35	2288688.99
5	497626.03	2288707.01	20	497640.59	2288697.55	35	497625.13	2288689.67
6	497627.32	2288707.56	21	497640.42	2288696.17	36	497624.01	2288690.51
7	497628.67	2288707.92	22	497640.06	2288694.82	37	497623.02	2288691.50
8	497630.06	2288708.09	23	497639.51	2288693.53	38	497622.18	2288692.62
9	497631.46	2288708.06	24	497638.79	2288692.33	39	497621.50	2288693.84
10	497632.84	2288707.84	25	497637.91	2288691.24	40	497621.00	2288695.15
11	497634.18	2288707.44	26	497636.89	2288690.29	41	497620.68	2288696.51
12	497635.44	2288706.84	27	497635.75	2288689.49	42	497620.56	2288697.90
13	497636.62	2288706.08	28	497634.50	2288688.85	43	497620.64	2288699.30
14	497637.67	2288705.17	29	497633.18	2288688.40	44	497620.90	2288700.67
15	497638.59	2288704.11	30	497631.81	2288688.13	45	497621.36	2288701.99

Tabla II.24. Coordenadas UTM camino isla 6.

CAMINO ISLA 6								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497635.18	2288715.92	15	497641.57	2288719.29	29	497639.50	2288711.66
2	497637.06	2288717.07	16	497641.08	2288718.32	30	497638.86	2288711.77
3	497638.97	2288718.17	17	497640.86	2288717.84	31	497638.29	2288712.10
4	497640.92	2288719.20	18	497640.65	2288717.36	32	497637.79	2288712.36
5	497640.93	2288719.20	19	497640.46	2288716.86	33	497637.28	2288712.61
6	497640.93	2288719.21	20	497640.29	2288716.37	34	497636.77	2288712.84
7	497640.94	2288719.21	21	497640.13	2288715.86	35	497636.24	2288713.04
8	497640.95	2288719.21	22	497640.00	2288715.35	36	497635.71	2288713.23
9	497640.96	2288719.22	23	497639.87	2288714.84	37	497635.18	2288713.41
10	497640.97	2288719.22	24	497639.77	2288714.32	38	497634.63	2288713.56
11	497640.98	2288719.22	25	497639.68	2288713.80	39	497634.09	2288713.69
12	497640.99	2288719.22	26	497639.62	2288713.28	40	497632.97	2288713.92
13	497641.00	2288719.23	27	497639.57	2288712.76	41	497633.21	2288714.62
14	497641.01	2288719.23	28	497639.53	2288712.23			

Tabla II.25. Coordenadas UTM camino isla 7.

CAMINO ISLA 7								
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497758.79	2288636.66	12	497784.63	2288640.29	23	497778.53	2288635.35
2	497761.21	2288636.76	13	497786.94	2288640.43	24	497775.36	2288635.06
3	497763.63	2288636.94	14	497789.26	2288640.50	25	497772.18	2288634.88
4	497766.03	2288637.21	15	497791.58	2288640.49	26	497769.00	2288634.81
5	497768.43	2288637.55	16	497794.45	2288640.39	27	497765.82	2288634.86
6	497770.81	2288637.98	17	497795.00	2288639.41	28	497762.64	2288635.01
7	497773.18	2288638.48	18	497794.51	2288638.55	29	497759.46	2288635.27
8	497775.44	2288638.99	19	497791.06	2288637.61	30	497756.30	2288635.65
9	497777.72	2288639.42	20	497787.96	2288636.88	31	497755.75	2288635.77
10	497780.01	2288639.79	21	497784.84	2288636.26	32	497756.04	2288636.64
11	497782.32	2288640.07	22	497781.69	2288635.75			

### VIALIDAD EN LA ZONA DE SELVA

Para la conformación de las superficies de rodamiento, sobre el terreno natural despalmado se colocará una primera capa de material de banco con espesor variable, en capas de 20 cm al 95% proctor hasta alcanzar el nivel de obra de proyecto.

Sobre esta capa se colocará una sub-base con material de banco de 20 cm de espesor, compactado al 95% proctor y sobre ésta se colará la superficie de rodada (pavimento de concreto hidráulico tipo MR 45 de 14.5 cm de espesor en el caso de la vialidad principal y pavimento de concreto armado de 7.0 cm de espesor en el caso de la vialidad secundaria).

La superficie de rodamiento ya terminada tendrá 4.00 m de ancho, incluyendo un canal de desfogue de agua de 10 cm y la guarnición tipo “pecho de paloma” de 15 cm, en ambos extremos de la superficie de rodamiento.

Adicionalmente, llevará un remate de piedra hilada o celosía de 40 cm en la colindancia con la superficie de rodamiento, a fin de darle vista. La vialidad tendrá una pendiente de 2% hacia el exterior para evitar encharcamientos. El agua drenará directamente al terreno natural. El detalle de obra se ilustra en la 0e anexa plano arquitectónico en formato digital para visualizar los detalles.



Figura II.27. Detalle de vialidad principal.

La vialidad principal conectará las obras proyectadas con la carretera federal 307 se unirá a la vialidad principal de acceso del lote vecino, al sur, para dar acceso a las obras de playa. A aproximadamente 130 m desde el límite oeste de la propiedad, sobre el lindero sur del predio, habrá una rotonda como elemento de distribución vial y de ahí parte la vialidad principal, la cual tendrá dos vías de un sólo carril cada una en casi todo su trayecto por la zona de selva.

La vialidad secundaria, que conectará la vialidad principal con los dos edificios del Condohotel Selva y el restaurante proyectados, será de 2.5 m de ancho, y servirá únicamente para el tránsito vehicular interno, el cual se realizará con carritos

eléctricos –tipo carro de golf-. Ambos márgenes de la superficie de rodamiento tendrán un remate de adocreto o piedra hilada, de 20 cm de ancho, con fines estéticos. La vialidad tendrá una pendiente de 2 % hacia el exterior para evitar encharcamientos. El agua drenará directamente al terreno natural.

Al término de la obra civil que implican las vialidades y previamente a su utilización, se procederá a la colocación de señales de tránsito, luminarias solares y acabado de jardineras. También se colocarán señales que orienten al cuidado y respeto de la flora y fauna silvestre. Se valorará el uso de pasos elevados de fauna silvestre en los sitios que se detecte su mayor probabilidad.

Dado que la vialidad principal aprovechará la mayor parte del camino de terracería existente, el cual presenta mayor anchura que la obra terminada, las secciones excedentes se incorporarán a las áreas de restauración forestal pertinentes siguiendo los lineamientos establecidos en el Programa de reforestación y jardinería (anexo).

Durante la etapa de construcción de la vialidad principal en su tramo de selva habrán de tomarse en cuenta las consideraciones generales número **4, 7, 8, 9, 10, 11, 13 y 14** (apartado II.2.5.2.1.5), además de las siguientes:

- 1) Para prevenir la afectación de las áreas con vegetación aledañas a los sitios de trabajo, así como el posible tráfico de personas y maquinaria a las áreas naturales, se informará al personal esta prohibición y se contará con personal de seguridad que supervise los trabajos.
- 2) No se habilitará campamento de obra durante la ejecución de estos trabajos.
- 3) Los materiales de obra que requieran ser almacenados deberán trasladarse a las bodegas, almacenes y oficinas provisionales de obra, las que deberán colocarse en áreas de desplante autorizadas salvaguardando en todo momento las áreas naturales.

### **VIALIDAD EN LA ZONA COSTERA**

La sección vial que atraviesa el humedal (manglar y duna costera) se desarrollará sobre el camino existente mediante su mejoramiento y la construcción de un pedraplén de roca caliza como cimiento y núcleo de este. Esta vialidad atravesará el humedal contará con pasos de agua a cada 50 m y rematará en el **motor lobby** proyectado, cuya base estará en +1.30 m.

Para colocar el pedraplén, la primera tarea será el retiro del material existente para el posterior tendido de roca (formando capas o tongadas) que le darán la altura adecuada al camino. Estas capas serán de espesor variable dependiendo del tamaño máximo de los fragmentos de roca, pero se estima que el cimientado será de  $\pm 2.0$  m y el núcleo alcanzará los  $\pm 4.0$  m, hasta sobresalir del nivel freático. El núcleo tendrá 8.0 m en su parte alta pero la transición cerrará a 6.80 m, dejando un talud de  $45^\circ$ , con espaldón de material cementante que formará parte de los taludes de este.

Este pedraplén permitirá el flujo intersticial del agua<sup>23</sup> y su equilibrio dinámico en ambos márgenes, además, durante su construcción se instalarán cinco pasos de agua a lo largo del camino, a cada 50 metros de distancia. Los pasos de agua mencionados se lograrán con tubos de PVC hidráulico de 16" de diámetro colocados de manera transversal al nivel del freático, lo que permitirá la canalización del agua a uno u otro sentido en función de la dinámica propia del humedal (ver Anexo Planos).

La transición o remate, de  $\pm 1.0$  m de espesor, se hará con capas de sascab de 20 cm y se procederá a su compactación al 95 % proctor.

La superficie de rodamiento consistirá en pavimento de concreto hidráulico tipo MR 45 de 14.5 cm de espesor, que se encontrará finalmente a +1.20 m en su inicio y a +1.30 m en su remate sobre el nivel freático.

Este camino también contará con señalética de tránsito y de orientación (cuidado y respeto de la flora y fauna silvestre) y luminarias solares.

---

<sup>23</sup> Puesto que el contacto entre los elementos componentes del terraplén –las rocas- no es preciso y se crean pequeñas grietas que permiten el flujo intersticial del agua.



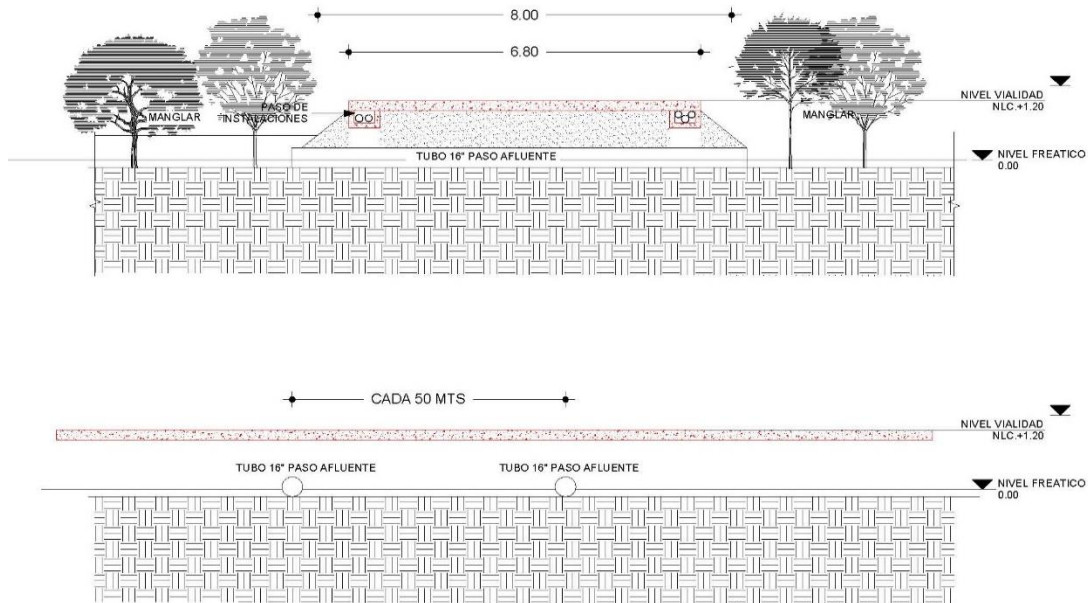


Figura II.28. Corte transversal y longitudinal de la vialidad en la zona costera y en los puntos donde habrá pasos de agua.



Figura II.29. Localización del camino existente que atraviesa el humedal, mismo que será destinado como vialidad principal dentro del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I.

Durante la etapa de construcción de la vialidad principal en su tramo de selva habrán de tomarse en cuenta las consideraciones generales número **4, 9, 11, 13 y 14** (ver apartado II.2.5.2.1.5), además de las siguientes:

- 1) Para prevenir la afectación de las áreas con vegetación aledañas a los sitios de trabajo, así como el posible tráfico de personas y maquinaria a las áreas naturales, se colocará un tapial plástico a lo largo del camino existente y se informará al personal esta prohibición y se contará con personal de seguridad que supervise los trabajos.
- 2) No se permitirá el almacenamiento de combustibles, lubricantes y demás hidrocarburos requeridos para la operación del equipo y maquinaria en esta sección de la obra y deberán resguardarse sin tener contacto directo con el suelo y en sitios que garanticen la contención de posibles escurrimientos (almacén de combustible).
- 3) No se permitirá la recarga de combustible del equipo y maquinaria en esta sección de la obra.
- 4) No se permitirá llevar a cabo reparaciones del equipo o maquinaria en esta sección de la obra.
- 5) No se habilitará campamento de obra durante la ejecución de estos trabajos.
- 6) No se permitirá el almacenamiento de materiales en esta sección de la obra. Los materiales de obra que requieran ser almacenados deberán trasladarse a las bodegas, almacenes y oficinas provisionales de obra en otras áreas de aprovechamiento, las que deberán colocarse en áreas de desplante autorizadas salvaguardando en todo momento las áreas naturales.

## **MOTOR LOBBY**

El motor lobby se ubicará al final del camino de acceso y consistirá en un elemento vial que permita la deriva vehicular hacía el lote vecino ubicado al sur -por acuerdo de derecho de paso-, así como al condohotel en la zona de playa (Figura II.30) e incluirá una rampa que permita ascender a los vehículos de +1.30 a +3.30 m de altura que es el nivel del piso que tendrá la infraestructura turística proyectada. El Motor Lobby ocupará 2,745.53 m<sup>2</sup>.

Debido a las características del terreno se requerirá cimentar la vialidad del Motor Lobby sobre pilas de concreto de sección cuadrada de 50 X 50 cm, 60 X 60 cm y 70 X 70 cm.

La construcción de los pilotes y su hincado se realizará siguiendo el mismo procedimiento descrito para la construcción e hincado de pilotes a utilizar en la obra de Condohotel.

Sobre los pilotes se desplantarán las trabes que soportarán la estructura de la superficie de rodamiento cuyo nivel de piso más bajo será +1.30 m y el más alto +3.30 m. Esta estructura constará principalmente de columnas, muros de carga y losas hechas de concreto y reforzadas con acero. Los edificios se cimentarán sobre una losa de concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  reforzada con acero  $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ .

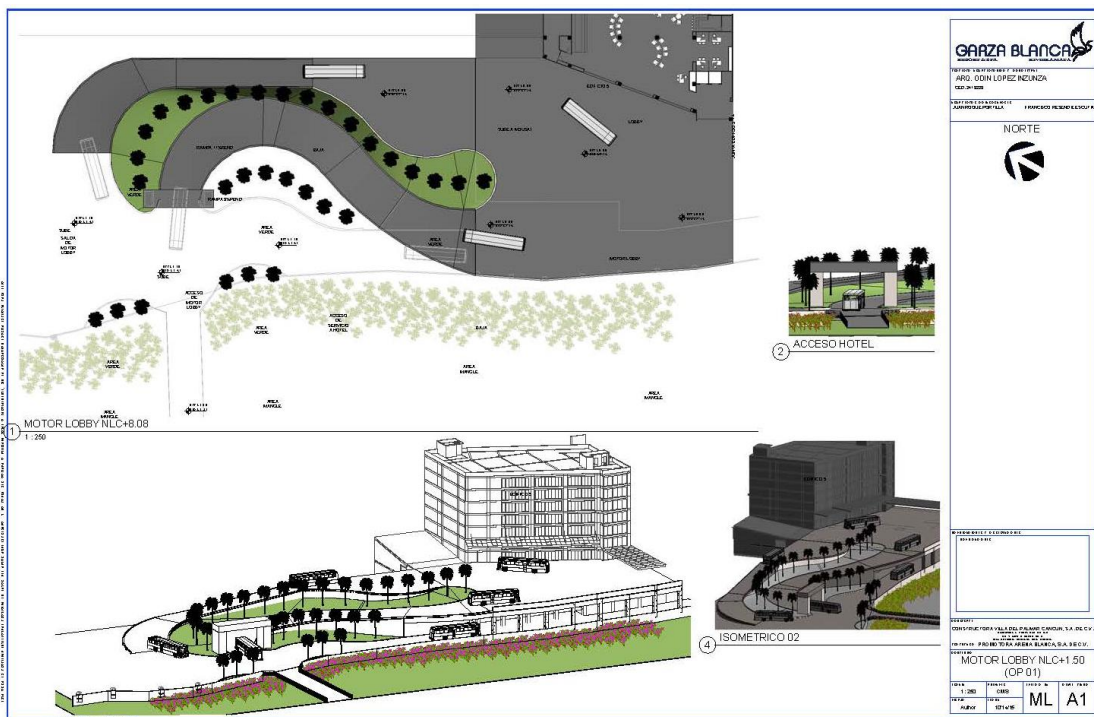


Figura II.30. Esquema del motor lobby proyectado para acceder al condohotel en la zona de playa.

## EDIFICIO DE SERVICIOS.

El edificio de servicios (conjunto Servicios) -cuya base de desplante es de 3,700 m<sup>2</sup>- será de tres niveles y contará con:

- **Sótano.** Aquí se instalarán la planta de osmosis y la planta potabilizadora, la planta de tratamiento de aguas residuales, cuartos de bombeo y rebombeo y subestación eléctrica. El camino de acceso a este conjunto rematará sobre la losa del sótano a +2.4 m sobre el nivel del mar dando acceso a un patio de servicio que dará acceso al almacén general con bodegas, almacenes

diversos y cámaras de refrigeración, talleres de mantenimiento y las cámaras de residuos.

- **Nivel 1 y 2.** Donde se contará con espacios para la preparación de alimentos, oficinas y otras áreas operativas. La organización espacial puede apreciarse en el plano arquitectónico anexo en formato digital.

El edificio de servicios se montará sobre una losa de concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  reforzada con acero  $f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ , con muros de block debidamente junteados a la par con los castillos armados de concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ , castillos ahogados, trabes, cerramientos y cadenas de nivelación. Los elementos estructurales estarán reforzados con acero  $f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ ; los muros serán a base de block de  $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$  con acabados a tres capas (1:2:5, emparche 1:4:12 y estuco 1:18:9). Se adjunta en formato digital el plano de la planta arquitectónica de este edificio.

La instalación hidráulica utilizará tubería de PVC hidráulico, mientras que la instalación sanitaria usará tubería de PVC sanitario de 4" y 2" de diámetro, descargando a la red de drenaje que considera el Proyecto que conducirá primero al cárcamo de rebombeo y luego hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.

La instalación eléctrica será hecha a base de poliducto eléctrico, cable thw de calibres 12, 10 y 8 debidamente aterrizada.

Los trabajos finales de detallado del edificio serán coincidentes con los descritos para otras facilidades como el Condohotel: i) instalación de puertas y ventanas (de madera o aluminio según sea el caso), ii) pintura de muros y loza, iii) instalación de accesorios eléctricos finales (apagadores, contactos, lámparas, ventiladores, focos y luminarias en áreas interiores y exteriores), iv) colocación de accesorios en baños.

Para la construcción del edificio de servicios y su obra de equipamiento asociada, habrán de tomarse en cuenta las consideraciones generales **1, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13 y 14** (ver apartado II.2.5.2.1.5), además de las siguientes:

- 1) No se habilitará campamento de obra en esta sección del predio.
- 2) Los materiales de obra que requieran ser almacenados en el área de trabajo, así como las bodegas, almacenes y oficinas provisionales de obra, deberán colocarse en áreas de desplante autorizadas salvaguardando en todo momento las áreas naturales.

## MURETE DE CONTENCIÓN

Frente a la playa del predio, detrás de la franja de restricción de 10 m que establece el criterio de regulación CE-93 del programa de ordenamiento ecológico local del Municipio de Solidaridad, se construirá el murete de contención, que tiene la doble función de delimitar las áreas abiertas asociadas al condohotel ubicadas en la playa y dar protección a las estructuras del inmueble frente a eventos meteorológicos. Esta obra es necesaria toda vez que el nivel de construcción estará 3.20 m por arriba del nivel del suelo y se requiere un remate para contener el material de relleno.

La parte superior del murete contará con un remate verde gracias a la conformación de una jardinera que llevará flora nativa. Frente al murete se conservará o reforestará la playa con plantas nativas, según sea el caso, simulando la condición natural del terreno con un talud suave que llevará el nivel de obra hasta el nivel del terreno natural. Esta acción contribuirá a la protección del muro ya que reducirá el efecto erosivo del viento.

La estructura –muro Milán- se fabricará en concreto y se colará en obra en piezas o segmentos independientes, para posteriormente llevarlos al sitio donde se colocarán a 1.50 m por debajo del nivel actual del suelo y se anclará al terreno con pilas de concreto armado que se enterrarán hasta la roca, a cada 10 m y se unirán mediante una zapata corrida. La estructura sobresaldrá del nivel del piso 3.20 m (Figura II.31).

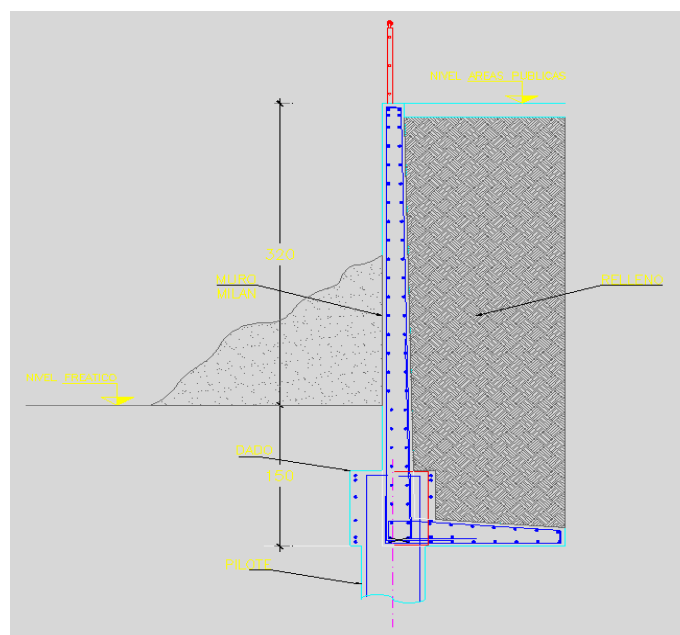


Figura II.31. Detalle de obra del murete de contención planeado para el frente de playa.

## OBRA COMPLEMENTARIA ASOCIADA AL CONDOHOTEL PLAYA

Las obras complementarias al Condohotel Playa, incluyen:

- a) **Albercas.** Constituyen el elemento más significativo. Se diseñaron dos albercas principales de aproximadamente 535 m<sup>2</sup> de superficie total (por ambas), con profundidad máxima de 1.60 m. Se localizarán al centro del área abierta

También se pensó en dos albercas secundarias, ubicadas en el frente de playa, una de ellas -localizada en la sección norte- contará con una superficie aproximada de 280 m<sup>2</sup> mientras que la en la porción sur tendrá una superficie de 135 m<sup>2</sup>.

- b) **Área de disfrute, recreo y esparcimiento.** Incluye diversas facilidades como asoleaderos, jacuzzis (2), andadores y terrazas, decks pergolados, áreas verdes y espejos de agua. Serán aledaños a las albercas.

a. Los decks pergolados tendrán piso y estructura de madera dura. Ocuparán unos 443 m<sup>2</sup>

b. Los andadores, terrazas y asoleaderos tendrán piso de concreto acabado con arena lavada con remates de mármol travertino. En conjunto, los andadores y terrazas ocuparán alrededor de 4,181 m<sup>2</sup> de superficie. El propósito de los andadores es dirigir y facilitar el flujo de los huéspedes, visitantes y personal del hotel hacia y desde cada una de las áreas de alojamiento, servicio, recreo o esparcimiento, formando una red interna de tránsito peatonal. Bajo los andadores se habilitarán redes de infraestructura a fin de reducir la superficie de afectación al interior del predio, por lo que habrá registros para mantenimiento cuya ubicación final se definirá en obra.

Los espacios abiertos como las terrazas o decks pergolados podrán utilizarse de manera cotidiana para la colocación de tumbonas o de mesas de descanso; o eventualmente para el desarrollo de eventos especiales como montaje de banquetes o celebración de reuniones y eventos al aire libre.

c. Los jacuzzis constituirán un elemento más de disfrute para los huéspedes y visitantes del Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I; ocuparán 17 m<sup>2</sup> cada uno.

d. En varias secciones del edificio A se construirán espejos de agua que complementarán el escenario al interior del área de recreo de los huéspedes, contribuyendo a formar una atmósfera relajada y cálida.

- e. Las áreas verdes ajardinadas ocuparán un área estimada en 2,941 m<sup>2</sup>, equivalente a 24 % de la superficie de la obra exterior asociada al condohotel.

Las áreas verdes ajardinadas son espacios verdes cuyo diseño final dependerá del proyecto de arquitectura de paisaje que se desarrolle, pero que en general estarán conformadas por una mezcla de plantas ornamentales y nativas sobre una base de pasto San Agustín (Programa de reforestación y jardinería, anexo), formando arreglos que contribuyan al confort y disfrute de los huéspedes. En estas áreas se prevé recibir plantas nativas producto del rescate selectivo de flora que se ejecutará en la zona con vegetación de selva al interior del predio, así como suelo y tierra vegetal que se obtenga de los trabajos de remoción de la vegetación en las superficies autorizadas.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM para la construcción de las 4 de las albercas que están contempladas en el proyecto.

Tabla II.26. Coordenadas UTM alberca 1.

ALBERCA 1					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	498236.21	2288391.42	13	498224.42	2288419.32
2	498240.54	2288390.30	14	498222.21	2288417.31
3	498241.37	2288390.65	15	498218.39	2288412.89
4	498241.45	2288391.87	16	498215.30	2288407.93
5	498241.83	2288393.28	17	498213.02	2288402.55
6	498242.49	2288394.59	18	498211.62	2288396.87
7	498243.40	2288395.73	19	498211.52	2288396.23
8	498244.54	2288396.65	20	498221.16	2288392.29
9	498245.84	2288397.32	21	498231.40	2288390.44
10	498247.11	2288397.68	22	498233.65	2288390.33
11	498241.51	2288403.02	23	498235.66	2288390.00
12	498234.46	2288411.63	24	498235.98	2288391.27

Tabla II.27. Coordenadas UTM alberca 2.

ALBERCA 2					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	498260.24	2288388.07	13	498267.00	2288358.54
2	498256.17	2288389.92	14	498269.52	2288360.13
3	498255.29	2288389.73	15	498274.05	2288363.82
4	498255.00	2288388.54	16	498277.96	2288368.17
5	498254.38	2288387.21	17	498281.13	2288373.08
6	498253.50	2288386.04	18	498283.50	2288378.42
7	498252.40	2288385.08	19	498283.71	2288379.04
8	498251.13	2288384.36	20	498274.91	2288384.59

ALBERCA 2					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
9	498249.73	2288383.93	21	498265.14	2288388.19
10	498248.42	2288383.80	22	498262.95	2288388.70
11	498253.00	2288377.57	23	498261.03	2288389.37
12	498258.45	2288367.86	24	498260.49	2288388.17

Tabla II.28. Coordenadas UTM alberca 3.

ALBERCA 3					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	498305.67	2288393.73	12	498301.47	2288375.44
2	498305.80	2288392.78	13	498305.00	2288378.43
3	498305.75	2288391.98	14	498307.83	2288382.09
4	498303.77	2288386.99	15	498308.78	2288383.80
5	498301.55	2288383.96	16	498318.47	2288406.11
6	498298.74	2288381.45	17	498315.55	2288407.60
7	498295.48	2288379.58	18	498311.09	2288398.89
8	498291.89	2288378.43	19	498306.98	2288400.99
9	498296.53	2288373.08	20	498304.17	2288396.15
10	498297.17	2288373.56	21	498304.83	2288395.45
11	498297.40	2288373.24	22	498305.34	2288394.64

Tabla II.29. Coordenadas UTM alberca 4.

ALBERCA 4					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	498284.44	2288326.01	11	498279.26	2288329.35
2	498285.53	2288328.78	12	498277.90	2288328.38
3	498286.57	2288330.85	13	498276.14	2288326.66
4	498287.52	2288332.43	14	498274.73	2288324.82
5	498287.90	2288333.08	15	498273.54	2288323.10
6	498285.38	2288332.33	16	498272.66	2288321.56
7	498285.25	2288332.77	17	498281.27	2288316.93
8	498284.10	2288332.25	18	498282.32	2288319.20
9	498282.38	2288331.50	19	498283.15	2288321.36
10	498280.84	2288330.53	20	498283.65	2288323.17

## OBRA COMPLEMENTARIA AL CONDOHOTEL SELVA

Los dos edificios que formarán el Condohotel Selva se conectarán entre sí y con la vialidad principal a través de un camino secundario de 2.5 m de ancho. Este mismo camino (andador) conectará a un área común de aproximadamente 2,000 m<sup>2</sup> donde se tendrá una alberca, tina de hidromasaje, asoleaderos, sanitarios, cuarto de máquinas y demás equipamientos necesarios para la operación; asimismo, contará con obras semipermanentes como sombrillas o palapas rústicas, conformando un área verde arbolada de recreación inmersa en la selva.



## OBRA COMPLEMENTARIA EN EL ÁREA DE ACCESO

En el área de acceso se prevé como obra complementaria una serie de facilidades que a continuación se enlistan:

- Caseta de seguridad con baño de 47.19 m<sup>2</sup> de desplante.
- Área de estacionamiento con una superficie de 333.00 m<sup>2</sup> de desplante.
- Área de equipamiento de 119.77, para dar soporte –subestación eléctrica, medidores, centros de carga, etc.-.

La distribución espacial de estas obras se observa en la 0. El detalle del arreglo y uso del espacio interno de los edificios se aprecia en los planos arquitectónicos que se adjuntan al presente DTU.

Todas las edificaciones indicadas se montarán sobre una losa a base de vigueta y bovedilla y concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ , con muros de block 15 x 20 x 40 cm con acabados a tres capas (1:2:5, emparche 1:4:12 y estuco 1:18:9). Asimismo, todas llevarán en su instalación hidráulica tubería de PVC hidráulico, mientras que la instalación sanitaria será tubería de PVC sanitario de 4” y 2” de diámetro, descargando a la red de drenaje propia del proyecto que conducirá directamente hacia la planta de tratamiento de aguas residuales. La instalación eléctrica usará poliducto eléctrico, cable thw de calibres 12, 10 y 8, y estará debidamente aterrizada.

En las siguientes tablas se muestran las coordenadas UTM de los polígonos que contemplan las obras referentes a las áreas de acceso.

Tabla II.30. Coordenadas UTM del área de acceso.

ACCESO					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497122.71	2288936.37	3	497135.00	2288937.93
2	497129.74	2288942.87	4	497129.49	2288932.83

Tabla II.31. Coordenadas UTM del polígono A.

POLÍGONO A					
COORDENADAS UTM (WGS-84, ZONA 16N)					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	497123.42	2288969.90	3	497139.65	2288982.35
2	497128.32	2288966.42	4	497134.75	2288985.84



Figura II.32. Planta de conjunto de las obras proyectadas en el área de acceso del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I.

## II.2.8 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

### II.2.8.1 Delimitación de la superficie de cambio de uso de suelo

El artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece en su fracción V que se entenderá por cambio de uso del suelo en terreno forestal “*la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales*”; y en su fracción XLII que terreno forestal es “*el que está cubierto por vegetación forestal*”, la cual se define en la fracción XLVIII de este artículo como “*el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros*”

*ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales”.*

La superficie del predio de interés es de 15.084 ha, de las cuales 11.770 ha presentan cobertura forestal (78.03 % de la superficie total del predio); el resto de la superficie (3.314 ha) carece de cobertura forestal porque corresponde con depósitos litorales, naturalmente desprovistos de vegetación o debido a afectaciones previas realizadas al amparo de una autorización de impacto ambiental actualmente sin vigencia y sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales<sup>24</sup>.

Tabla II.32. Cobertura forestal y no forestal del Predio el Mandarin

CONCEPTO	SUPERFICIE (HA)	%
Con cobertura forestal	11.77	78.0
Desprovista de cobertura forestal	3.314	22.0
<b>Total del predio</b>	<b>15.084</b>	<b>100.0</b>

El área de aprovechamiento final del Proyecto Garza Blanca ocupará una superficie de 5.2606 ha (34.87 % del predio).

Tabla II.33. Distribución del Proyecto en el Predio el Mandarin

CONCEPTO	SUPERFICIE (HA)	%
Área con proyecto (infraestructura y espacios)	5.2606	34.87
Área sin proyecto	9.8234	65.13
<b>Total del predio</b>	<b>15.084</b>	<b>100.0</b>

Dentro de la superficie considerada para el Proyecto se solicita la autorización de cambio de uso de suelo para 2.658 ha<sup>25</sup> (Tablas II.34 y II.35), la cual estará conformada por siete polígonos, que incluyen casi el 85 % de las áreas actualmente sin vegetación del predio, atendiendo el principio de aprovechar preferentemente áreas degradadas para favorecer la conservación de las áreas en buen estado.

<sup>24</sup> Autorización sin vigencia correspondiente al desarrollo del proyecto denominado “Casas de la Bahía” mismo que obtuvo autorización en materia de impacto ambiental por la SEMARNAP en julio de 2001 para el aprovechamiento de 15.195 hectáreas; sin embargo, no se concluyó y en 2006 perdió vigencia. Por otra parte, en materia forestal, las mencionadas áreas afectadas fueron sujetas a procedimiento administrativo ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y resueltas en los términos del oficio PFPA/4.2/2C.27.2/0863-09 de fecha 23 de octubre de 2009. Se anexan ambos documentos al presente manifiesto.

<sup>25</sup> De las 2.658 ha solicitadas para CUSTF, se determinó que 2.596 ha presentan algún tipo de vegetación. Sin embargo, los polígonos de ocupación (7) de las obras del Proyecto presentan áreas determinadas como sitios sin vegetación aparente en una superficie estimada en 0.062 ha, la cual para fines prácticos se incluye como parte de la superficie de CUSTF, dando el total señalado de 2.658 ha.

Tabla II.34. Uso de la cobertura forestal del predio el Mandarín, donde se ubica el Proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (HA)	%
Solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales	2.658	22.6
Sin afectación por cambio de uso de suelo	9.112	77.4
<b>Total de cobertura forestal del predio</b>	<b>11.77</b>	<b>100.0</b>

Tabla II.35. Superficie que ocupará la infraestructura del proyecto Garza Blanca.

CONCEPTO	SUPERFICIE (HA)	%
Con proyecto y solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales	2.658	50.53
Con proyecto y desprovista de cobertura forestal	2.6026	49.47
<b>Total del proyecto</b>	<b>5.2606</b>	<b>100.0</b>

El área solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales se distribuye en el mencionado Predio El Mandarín, en 7 polígonos de dimensiones variables que van desde 0.005 hectáreas (50 m<sup>2</sup>) del Polígono número 7, hasta las 1.36 ha del polígono 4 como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.36. Polígonos de cambio de uso por predio y por titular.

PREDIO	TITULAR	POLÍGONO	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	1	VSA/SMQ	0.308	11.6
		2	VSA/SMQ	0.180	6.8
		3	VSA/SMQ	0.026	1.0
		4	VSA/SMQ	1.364	51.3
		5	VSA/SMQ	0.364	13.7
		6	VSA/SMQ	0.411	15.5
		7	VSA/SMQ	0.005	0.2
			Total		2.658

VSA/SMQ = Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia

Los cuadros de construcción de los siete polígonos en los que se llevará a cabo el cambio de uso del suelo se indican en la Tabla II.37. Se anexan en formato electrónico, el plano georreferenciado de la superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales (Anexo Planos: Polígonos CUSTF), así como las coordenadas de los vértices que conforman la superficie de aprovechamiento propuesta.

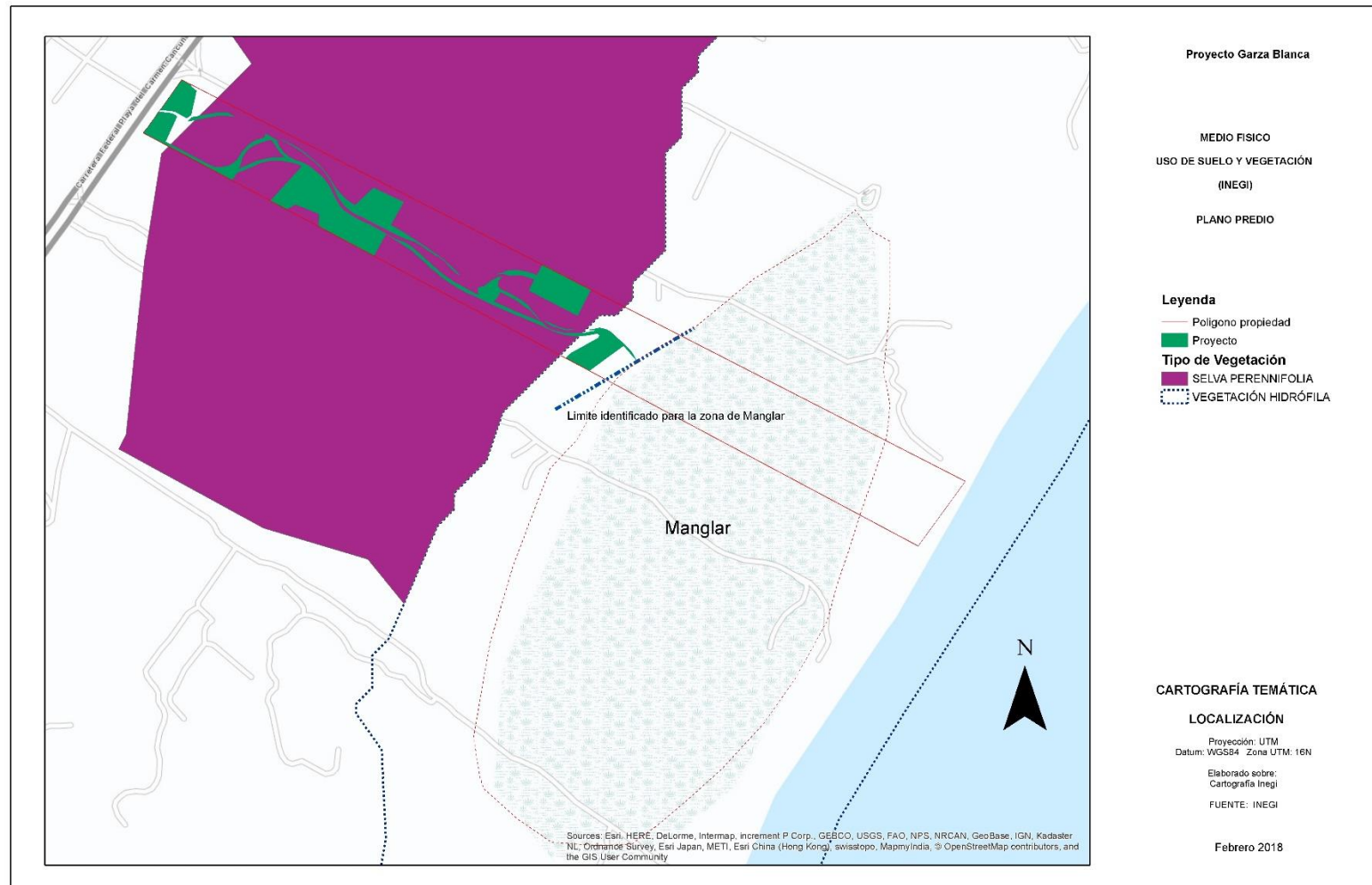


Figura II.33. Superficie de cambio de uso del suelo en terreno forestal por tipo de cobertura.

NOTA: La información de INEGI representa al límite de manglar en la línea punteada de vegetación hidrófila, no obstante el límite real confirmado en campo se encuentra al sureste, en la línea que intersecta el polígono de forma diagonal, no se realizará desmonte ni afectación de manglar.

Tabla II.37. Cuadro de construcción de la superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se solicita para la ejecución del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16N.

VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
<b>Polígono 1: 0.308 ha</b>								
1	497301	2288932	25	497302	2288902	49	497233	2288895
2	497296	2288933	26	497290	2288901	50	497237	2288898
3	497292	2288933	27	497278	2288898	51	497241	2288901
4	497286	2288932	28	497267	2288893	52	497244	2288905
5	497284	2288931	29	497255	2288888	53	497246	2288908
6	497275	2288928	30	497247	2288885	54	497250	2288915
7	497270	2288926	31	497242	2288883	55	497253	2288918
8	497264	2288923	32	497234	2288871	56	497260	2288925
9	497261	2288921	33	497097	2288944	57	497267	2288930
10	497256	2288916	34	497109	2288959	58	497272	2288933
11	497252	2288910	35	497120	2288976	59	497274	2288933
12	497250	2288907	36	497122	2288976	60	497278	2288935
13	497247	2288895	37	497136	2288975	61	497281	2288935
14	497243	2288888	38	497143	2288973	62	497283	2288936
15	497254	2288892	39	497147	2288971	63	497286	2288939
16	497261	2288895	40	497149	2288969	64	497287	2288939
17	497262	2288896	41	497131	2288930	65	497286	2288940
18	497274	2288901	42	497198	2288895	66	497286	2288941
19	497287	2288904	43	497203	2288893	67	497286	2288942
20	497299	2288906	44	497208	2288891	68	497286	2288942
21	497313	2288906	45	497213	2288891	69	497285	2288943
22	497318	2288905	46	497218	2288891	70	497285	2288943
23	497326	2288899	47	497223	2288892	71	497306	2288931
24	497314	2288901	48	497228	2288893	72	497301	2288932
<b>Polígono 2: 0.180 ha</b>								
1	497170	2289016	5	497146	2288977	8	497156	2289026
2	497179	2289009	6	497133	2288979	9	497171	2289018
3	497171	2288972	7	497123	2288979	10	497170	2289016
4	497164	2288967						

VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
<b>Polígono 3: 0.026 ha</b>								
1	497238	2288969	8	497218	2288971	14	497215	2288975
2	497235	2288970	9	497215	2288971	15	497218	2288975
3	497232	2288970	10	497212	2288971	16	497221	2288975
4	497229	2288970	11	497166	2288962	17	497224	2288975
5	497227	2288971	12	497172	2288968	18	497227	2288975
6	497224	2288971	13	497211	2288975	19	497238	2288969
7	497221	2288971						
<b>Polígono 4: 1.364 ha</b>								
1	497296	2288933	79	497651	2288721	157	497757	2288603
2	497301	2288932	80	497650	2288721	158	497759	2288605
3	497303	2288930	81	497649	2288720	159	497761	2288606
4	497304	2288929	82	497648	2288719	160	497799	2288627
5	497305	2288927	83	497647	2288718	161	497800	2288627
6	497306	2288925	84	497646	2288717	162	497800	2288628
7	497307	2288923	85	497646	2288716	163	497801	2288628
8	497308	2288921	86	497645	2288715	164	497801	2288629
9	497309	2288920	87	497645	2288714	165	497801	2288630
10	497310	2288919	88	497645	2288713	166	497802	2288630
11	497311	2288918	89	497645	2288711	167	497802	2288631
12	497312	2288916	90	497645	2288710	168	497802	2288632
13	497313	2288915	91	497645	2288709	169	497801	2288633
14	497314	2288914	92	497645	2288707	170	497801	2288634
15	497315	2288913	93	497646	2288706	171	497800	2288634
16	497316	2288912	94	497647	2288705	172	497799	2288635
17	497317	2288911	95	497647	2288704	173	497785	2288632
18	497318	2288910	96	497648	2288703	174	497772	2288631
19	497319	2288909	97	497649	2288703	175	497759	2288631
20	497321	2288908	98	497650	2288702	176	497747	2288633
21	497322	2288907	99	497661	2288697	177	497735	2288637
22	497323	2288906	100	497672	2288691	178	497722	2288642
23	497324	2288905	101	497682	2288685	179	497713	2288647
24	497326	2288905	102	497692	2288677	180	497674	2288663
25	497327	2288904	103	497695	2288672	181	497635	2288680
26	497328	2288903	104	497704	2288662	182	497614	2288690
27	497330	2288903	105	497709	2288656	183	497606	2288694

VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
28	497331	2288902	106	497702	2288663	184	497598	2288697
29	497341	2288899	107	497694	2288671	185	497591	2288701
30	497353	2288893	108	497684	2288678	186	497583	2288705
31	497363	2288885	109	497675	2288685	187	497576	2288710
32	497373	2288877	110	497664	2288691	188	497569	2288714
33	497381	2288867	111	497654	2288696	189	497562	2288719
34	497386	2288859	112	497648	2288699	190	497555	2288724
35	497389	2288852	113	497647	2288699	191	497549	2288730
36	497394	2288842	114	497647	2288698	192	497542	2288735
37	497400	2288832	115	497647	2288696	193	497536	2288741
38	497406	2288825	116	497646	2288694	194	497530	2288747
39	497411	2288822	117	497645	2288692	195	497524	2288752
40	497419	2288816	118	497644	2288690	196	497518	2288757
41	497437	2288806	119	497642	2288688	197	497512	2288763
42	497443	2288804	120	497641	2288687	198	497505	2288767
43	497457	2288797	121	497639	2288686	199	497498	2288772
44	497470	2288789	122	497637	2288685	200	497485	2288780
45	497486	2288780	123	497636	2288685	201	497472	2288787.7
46	497501	2288775	124	497636	2288684	202	497453	2288754
47	497507	2288771	125	497637	2288684	203	497368	2288800
48	497514	2288766	126	497675	2288667	204	497369	2288819
49	497521	2288760	127	497714	2288651	205	497357	2288824
50	497527	2288755	128	497714	2288650	206	497347	2288828
51	497533	2288749	129	497723	2288642	207	497339	2288831
52	497539	2288744	130	497735	2288638	208	497332	2288834
53	497545	2288738	131	497748	2288635	209	497318	2288826
54	497551	2288733	132	497759	2288635	210	497293	2288839
55	497558	2288727	133	497766	2288635	211	497296	2288841
56	497565	2288722	134	497779	2288635	212	497297	2288843
57	497571	2288718	135	497791	2288638	213	497299	2288845
58	497578	2288713	136	497794	2288638	214	497343	2288893
59	497586	2288709	137	497794	2288639	215	497337	2288896
60	497593	2288705	138	497795	2288639	216	497326	2288899
61	497600	2288701	139	497795	2288640	217	497318	2288905
62	497608	2288697	140	497794	2288640	218	497314	2288908
63	497615	2288694	141	497787	2288640	219	497311	2288912
64	497616	2288694	142	497793	2288641	220	497309	2288913



VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
65	497616	2288696	143	497802	2288643	221	497308	2288914
66	497615	2288697	144	497813	2288640	222	497308	2288915
67	497615	2288699	145	497819	2288637	223	497307	2288917
68	497615	2288700	146	497829	2288628	224	497306	2288918
69	497615	2288701	147	497841	2288617	225	497305	2288919
70	497615	2288702	148	497852	2288605	226	497304	2288921
71	497615	2288704	149	497859	2288593	227	497303	2288923
72	497616	2288705	150	497839	2288616	228	497301	2288925
73	497616	2288706	151	497825	2288606	229	497300	2288927
74	497617	2288706	152	497790	2288580	230	497299	2288928
75	497623	2288707	153	497786	2288577	231	497298	2288930
76	497635	2288716	154	497750	2288596	232	497297	2288931
77	497643	2288720	155	497752	2288599	233	497296	2288933
78	497649	2288722	156	497754	2288601			
<b>Polígono 5: 0.364 ha</b>								
1	497310	2288934	20	497516	2288779	39	497481	2288791
2	497316	2288931	21	497534	2288767	40	497465	2288799
3	497328	2288925	22	497552	2288755	41	497451	2288806
4	497338	2288919	23	497561	2288748	42	497443	2288810
5	497349	2288911	24	497570	2288740	43	497436	2288814
6	497358	2288903	25	497579	2288732	44	497425	2288819
7	497368	2288895	26	497581	2288729	45	497418	2288823
8	497376	2288886	27	497586	2288725	46	497411	2288829
9	497381	2288880	28	497583	2288726	47	497404	2288836
10	497385	2288873	29	497572	2288736	48	497398	2288845
11	497389	2288867	30	497564	2288745	49	497393	2288856
12	497396	2288856	31	497554	2288753	50	497388	2288867
13	497404	2288847	32	497549	2288755	51	497381	2288878
14	497413	2288839	33	497544	2288759	52	497375	2288887
15	497424	2288832	34	497538	2288762	53	497367	2288895
16	497453	2288859	35	497529	2288769	54	497359	2288902
17	497499	2288837	36	497517	2288776	55	497344	2288914
18	497479	2288802	37	497505	2288780	56	497321	2288928
19	497498	2288791	38	497493	2288785	57	497310	2288934

VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS		VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y		X	Y
<b>Polígono 6: 0.411 ha</b>								
1	497705	2288724	9	497675	2288725	16	497651	2288728
2	497714	2288741	10	497666	2288724	17	497660	2288731
3	497788	2288702	11	497663	2288724	18	497670	2288732
4	497768	2288662	12	497661	2288725	19	497681	2288731
5	497693	2288701	13	497657	2288726	20	497691	2288729
6	497702	2288718	14	497651	2288727	21	497700	2288726
7	497693	2288721	15	497643	2288726	22	497705	2288724
8	497684	2288724						
<b>Polígono 7: 0.005 ha</b>								
1	497761	2288641	5	497729	2288646	9	497739	2288644
2	497759	2288640	6	497721	2288651	10	497750	2288641
3	497749	2288640	7	497717	2288654	11	497756	2288641
4	497743	2288642	8	497728	2288649	12	497761	2288641

## II.2.8.2 Muestreo

En el predio se presentan dos condiciones de vegetación, la primera corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, y la segunda, junto a la costa, corresponde a vegetación de manglar.

Las actividades solicitadas para cambio de uso de suelo solamente se realizarán en el área de selva mediana, por lo que fue en esta zona en donde se llevó a cabo el establecimiento de los sitios de muestreo. Se utilizó un muestreo al azar estratificado.

### DISEÑO E INTENSIDAD DEL MUESTREO REALIZADO

Se utilizó un muestreo simple aleatorio con distribución de 11 sitios al azar en el área de selva mediana (única condición de vegetación para el cambio de uso de suelo).

La intensidad de muestreo se refiere a la relación porcentual de la superficie de la muestra entre la superficie total de estudio. La superficie muestreada fue de 0.55 hectáreas en la superficie forestal de selva mediana que corresponde a 11.77 hectáreas, que es donde están insertadas las 2.658 hectáreas de superficie de cambio de uso de suelo. Tomando en consideración la superficie total con cobertura forestal del predio, la cual es de 11.77 hectáreas, obtendríamos una intensidad de muestreo de 4.67 % dentro del predio.

Para la estimación de volúmenes de las áreas de cambio de uso de suelo solo se tomó la información de 7 sitios de muestreo de 500 metros cuadrados cada uno (0.35 ha totales), por lo que la intensidad de muestreo en 2.658 hectáreas de cambio de uso de suelo es del 13.17%.

### NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO Y SU DISTRIBUCIÓN, EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE PRESENTE CADA POLÍGONO O POLÍGONOS DE AFECTACIÓN DIRECTA

Se levantaron 11 sitios de muestreo distribuidos de forma aleatoria en el área de selva mediana.

Para la estimación de volumen solo se tomó la información de 7 sitios.

## FORMA DE LOS SITIOS Y TAMAÑO (EXPRESADO EN M<sup>2</sup>)

Cada sitio de muestreo consistió en una unidad circular de 500 m<sup>2</sup> para el muestreo de especies forestales, con subunidades concéntricas de 100 m<sup>2</sup> y 5 m<sup>2</sup>. Las subunidades se utilizaron para la evaluación de especies arbustivas y herbáceas respectivamente.

Para establecer un sitio, primeramente, se determinaba una coordenada central de ubicación; establecido y marcado -con cinta plástica- este centro del sitio, se determinaron los perímetros con apoyo de una cinta métrica, marcado a los 12.6, 5.6 y 1.3 m, respectivamente, en los cuatro ejes cardinales con una cinta plástica. Establecidos los límites, se inició el conteo de árboles a partir del eje norte y siguiendo el rumbo en el sentido de las manecillas del reloj, como se presenta esquemáticamente en la Figura II.34.

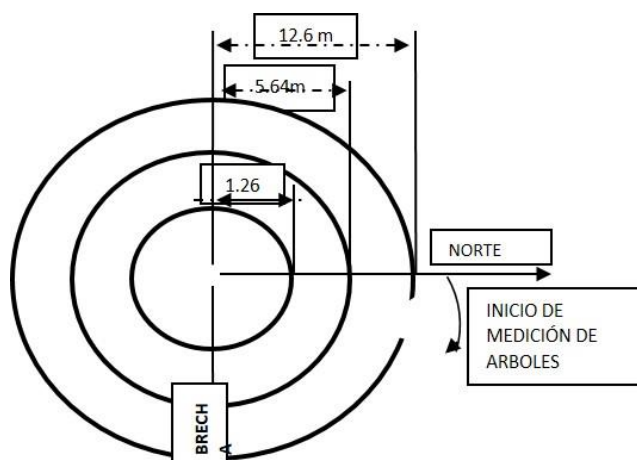


Figura II.34. Esquema de las unidades circulares o concéntricas utilizadas en el levantamiento de datos de campo del estudio base.

## VARIABLES DASOMÉTRICAS (DIÁMETRO NORMAL, ALTURA TOTAL, ETC.)

Dentro del círculo de 500 m<sup>2</sup> se registró a todos los árboles con diámetro normal (DN) iguales o mayores a 10 cm. En esta unidad de muestreo se tomaron datos del nombre, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total y condición del árbol, con el objetivo de definir el número de árboles y área basal por hectárea. Los árboles se marcaron con un número progresivo usando pintura de color rojo, base agua.

Dentro del círculo de 100 m<sup>2</sup> se registró a los árboles y arbustos con DN dentro de un rango desde 3 cm hasta 9.9 cm. En esta subunidad de muestreo sólo se registró el nombre común, la altura total y el DAB (diámetro a la base).

Dentro del círculo de 5 m<sup>2</sup> se registró a los individuos juveniles y plántulas correspondientes a la regeneración natural, así como los individuos juveniles de especies con importancia ecológica, susceptibles de ser rescatados. En esta subunidad se midió altura y cobertura estimada.

En las siguientes imágenes se ilustra parte del trabajo de campo implementado durante el inventario forestal.



Figura II.35. Trabajo de campo implementado durante el inventario forestal. Ubicación de sitios de muestreo; delimitación del límite interno de los rodales; marcaje de árboles y medición de variables dasométricas.

### ESPECIE (NOMBRE COMÚN Y CIENTÍFICO)

Dentro del área de interés para el Proyecto, se determinó la presencia de 20 especies en el estrato arbóreo, solamente siete de estas especies arbóreas se considera que tienen carácter comercial como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.38. Especies arbóreas encontradas en el área de Proyecto.

ID	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA	COMERCIAL MADERABLE
1	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	Árbol	Si
2	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Redondo	Árbol	Si
3	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	Árbol	Si
4	<i>Swietenia macrophylla</i>	Cedro	Árbol	Si
5	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	Árbol	Si
6	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol	Si
7	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	Árbol	Si
8	<i>Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold</i>	Thevetia	Árbol	No
9	<i>Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton &amp; Rose</i>	Pinto	Árbol	No
10	<i>Ficus citrifolia Mill.</i>	Ficus	Árbol	No
11	<i>Ficus cotinifolia Kunth</i>	Kopo	Árbol	No
12	<i>Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose</i>	Mano	Árbol	No
13	<i>Pouteria campechiana (Kunth) Baehni</i>	Mango	Árbol	No
14	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) DC.</i>	Bombax	Árbol	Si
15	<i>Malmea depressa</i>	Clavo	Árbol	No
16	<i>Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart</i>	Cantemo	Árbol	No
17	<i>Senna racemosa</i>	Kan lool	Árbol	No
18	<i>Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey</i>	Nakax	Palma	No
19	<i>Thrinax radiata Lodd. ex Schult. &amp; Schult. f.</i>	Chit	Palmera	No
20	<i>Beaucarnea plianbilis (Baker) Rose</i>	Pata de elefante	Yucca	No

## COORDENADAS UTM WGS 84 DEL PUNTO CENTRAL DE CADA UNO DE LOS SITIOS

Las coordenadas UTM zona 16N, WGS84 correspondientes al punto central de cada uno de los sitios de muestreo se presentan en la tabla II.39; la distribución al interior del predio de esos sitios se muestra en la figura II.36.

Tabla II.39. Punto central de las unidades de muestreo forestal.

ID SITIO	UTM X	UTM Y	ID SITIO	UTM X	UTM Y
1	497208	2288939	7	497521	2288818
2	497278	2288862	8	497600	2288734
3	497308	2288901	9	497606	2288773
4	497402	2288793	10	497740	2288617
5	497457	2288844	11	497761	2288687
6	497493	2288747			

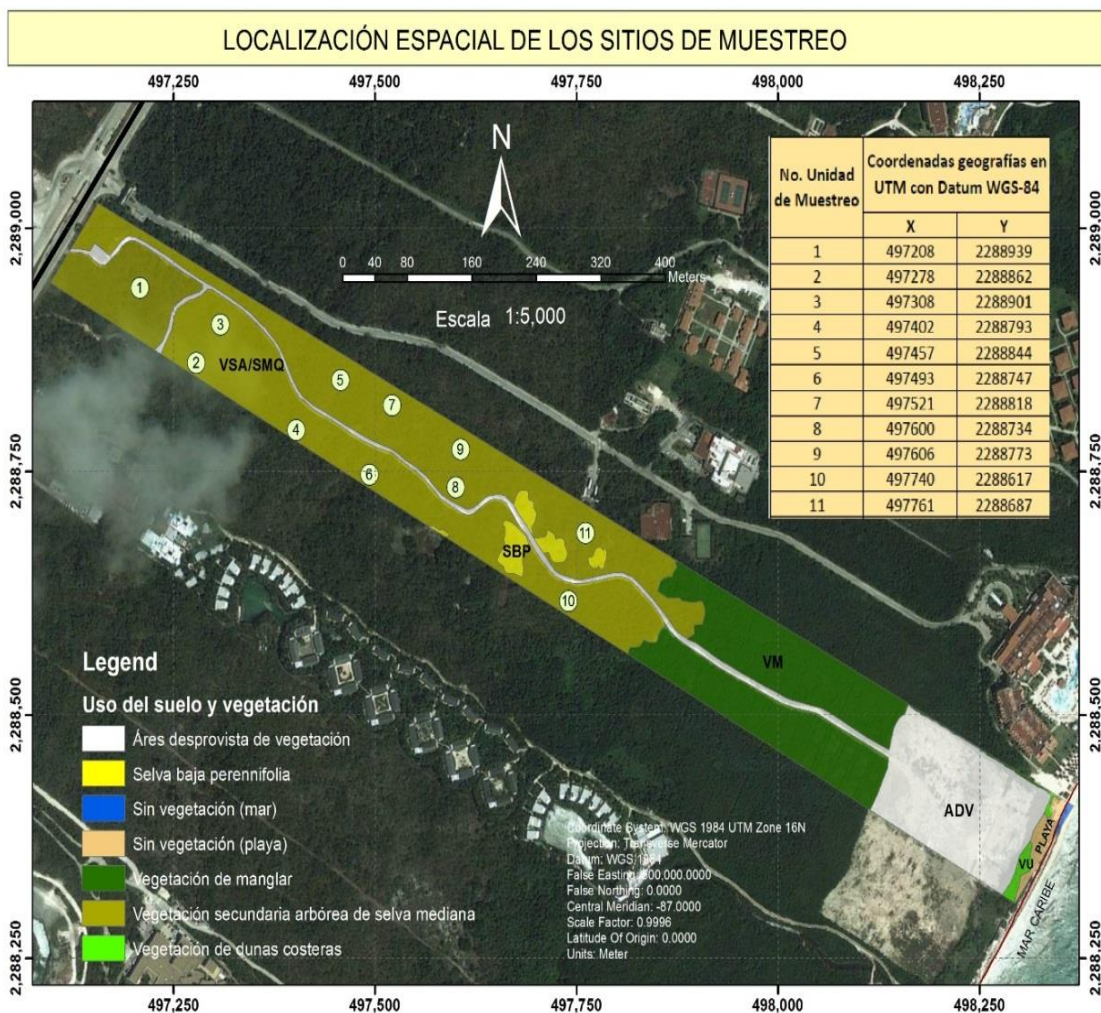


Figura II.36. Localización de los sitios de muestreo al interior del predio.

## MODELO UTILIZADO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN (M<sup>3</sup>)

Para la estimación de volumen de las especies maderables se recurrió a los modelos publicados a través de la Biblioteca digital del sistema biométrico para la planeación del manejo forestal sustentable de los ecosistemas con potencial maderable en México<sup>26</sup> (SiBiFor), utilizando los modelos correspondientes al estado de Quintana Roo para la especie en cuestión.

<sup>26</sup> <http://fcfposgrado.ujed.mx/sibifor/inicio/>

Se utilizaron las ecuaciones correspondientes a la estimación de volumen total árbol con corteza para las especies *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus castilloi*, *Lysiloma latisiliquum*, *Swietenia macrophylla*, *Manilkara zapota*, y *Metopium brownei*. Para la cubicación de las especies no reportadas en el SiBiFor se utilizó el modelo de la especie *Metopium brownei*, ya que representa una forma promedio de las demás especies sin modelo (Tabla II.40).

Las especies *Beaucarnea pliabilis* (Baker) Rose (Pata de elefante), *Coccothrinax argentata* (Jacq.) L.H. Bailey (Nakax), y *Thrinax radiata* Lodd. ex Schult. & Schult. f. (Chit), no se cubicaron ya que no son especies maderables.



Tabla II.40. Modelos utilizados para el cálculo de volumen de especies maderables.

ID	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FORMA	COMERCIAL MADERABLE	ID ECUACIÓN (SIBIFOR)	MODELO	FÓRMULA DE LA ESPECIE
1	Mulato	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	Si	4093	$vtacc=0.0000771*d^1.7212936*h^1.0811773+0.000101*d^2$	<i>Bursera simaruba</i>
2	Redondo	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Árbol	Si	4096	$vtacc=0.0001648*d^1.7566893*h^0.7767958+0.0001632*d^2$	<i>Lonchocarpus castilloi</i>
3	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Árbol	Si	4097	$vtacc=0.0000782*d^1.5091086*h^1.3000605+0.0000965*d^2$	<i>Lysiloma latisiliquum</i>
4	Cedro	<i>Swietenia macrophylla</i>	Árbol	Si	4091	$vtacc=0.0040526*d^1.2309873*h^0.4354034+0.0001044*d^2$	<i>Swietenia macrophylla</i>
5	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Árbol	Si	4088	$vtacc=0.0001499*d^1.8361096*h^0.7138881+0.0001196*d^2$	<i>Manilkara zapota</i>
6	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Árbol	Si	4099	$vtacc=0.0001948*d^1.7472292*h^0.7030594+0.0001091*d^2$	<i>Metopium brownei</i>
7	Thevetia	<i>Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold</i>	Árbol	No	4099		
8	Pinto	<i>Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton &amp; Rose</i>	Árbol	No	4099		
9	Ficus	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	Árbol	No	4099		
10	Kopo	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Árbol	No	4099		
11	Mano	<i>Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose</i>	Árbol	No	4099		
12	Mango	<i>Pouteria campechiana (Kunth) Baehni</i>	Árbol	No	4099		
13	Bombax	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) DC.</i>	Árbol	Si	4099		
14	Clavo	<i>Malmea depressa</i>	Árbol	No	4099		
15	Cantemo	<i>Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart</i>	Árbol	No	4099		
16	Kan lool	<i>Senna racemosa</i>	Árbol	No	4099		
17	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Árbol	Si	4099		
18	Pata de elefante	<i>Beaucarnea plabilis (Baker) Rose</i>	Yucca	No	No aplica	No aplica	
19	Nakax	<i>Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey</i>	Palma				
20	Chit	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Palmera				

### II.2.8.3 Número de individuos por especie que se espera remover

El Proyecto corresponde solamente a un predio denominado El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009) y a un sólo titular (Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.). Asimismo, el cambio de uso de suelo -basado en la superficie que ocupa- se considera como si fuera para un tipo de vegetación (Vegetación secundaria arborea de Selva mediana subperennifolia VSA/SMQ).

El número total por remover en el estrato arbóreo es de 1,679 individuos, siendo los más representativos los de la especie *Bursera simaruba* con el 20% de individuos como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.41. Cantidad de ejemplares a remover por especie durante la ejecución del cambio de uso de suelo solicitada.

PREDIO	TIPO DE VEGETACIÓN	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	% RESPECTO AL TOTAL DE INDIVIDUOS
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	VSA/SMQ	<i>Albizia niopoides</i>	136	8.1
		<i>Beaucarnea plibialis</i> (Baker) Rose	6	0.4
		<b><i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.</b>	<b>336</b>	<b>20.0</b>
		<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold	16	0.9
		<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	62	3.7
		<i>Coccothrinax argentata</i> (Jacq.) L.H. Bailey	23	1.4
		<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	12	0.7
		<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	25	1.5
		<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	20	1.2
		<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	42	2.5
		<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	60	3.6
		<i>Malmea depressa</i>	10	0.6
		<i>Manilkara zapota</i>	162	9.7
		<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	53	3.1
		<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	36	2.2
		<i>Pouteria reticulata</i>	108	6.4
		<i>Senna racemosa</i>	298	17.7
		<i>Swietenia macrophylla</i> King	55	3.3
		<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	68	4.0
		<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	151	9.0
		<b>TOTAL</b>	<b>1679</b>	<b>100.0</b>

### II.2.8.4 Estimación de existencias volumétricas

Para el presente Proyecto se solicita la remoción de 174.23 metros cúbicos de madera, en una superficie de 2.658 hectáreas, distribuidas en 7 polígonos de cambio de uso de suelo. Todos los polígonos de CUSTF corresponden a un solo predio y a un solo propietario.

## VOLUMEN QUE REMOVER POR ESPECIE Y TIPO DE VEGETACIÓN

Como fue indicado, solo se retirará volumen forestal correspondiente a la Vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia; el volumen a remover por todas las especies es de 174.23 m<sup>3</sup> ERT. Cuatro especies representan el 55 % de este volumen a remover: *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Manilkara zapota*, *Senna racemosa* y *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.42. Volúmenes por remover para cada especie arborea dentro del predio de Proyecto.

PREDIO	TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	VOLUMEN ERT M3	VOLUMEN %
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	VSA/SMQ	<i>Albizia niopoides</i>	13.50	7.7
		<i>Beaucarnea pliabilis</i> (Baker) Rose	0.00	0.0
		<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	32.72	18.8
		<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold	0.77	0.4
		<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	4.97	2.9
		<i>Coccothrinax argentata</i> (Jacq.) L.H. Bailey	0.00	0.0
		<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	3.26	1.9
		<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	1.93	1.1
		<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1.16	0.7
		<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	5.15	3.0
		<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	13.96	8.0
		<i>Malmea depressa</i>	0.95	0.5
		<i>Manilkara zapota</i>	20.10	11.5
		<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	3.88	2.2
		<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	4.32	2.5
		<i>Pouteria reticulata</i>	9.84	5.6
		<i>Senna racemosa</i>	25.38	14.6
		<i>Swietenia macrophylla</i> King	13.68	7.9
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	18.66	10.7		
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	0.00	0.0		
		<b>TOTAL</b>	<b>174.23</b>	<b>100.0</b>

## VOLUMEN QUE REMOVER POR PROPIETARIO/PREDIO

El predio se encuentra en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. Los siete polígonos de cambio de uso de suelo y los volúmenes estimados corresponden solamente a un solo predio y a un solo propietario.

El Proyecto Garza Blanca ubicado en el municipio de Solidaridad, Q. Roo, se realizará en el predio El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009), teniendo como promovente a Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V., para lo cual se solicita una superficie de 2.658 ha de cambio de uso de suelo en terrenos forestales distribuidas en 7 polígonos dentro del predio de 15.084 ha totales. Las especies maderables son 18, que suman un volumen solicitado de 174.23 metros cúbicos para la remoción de 1679 individuos de 21 especies del estrato arbóreo (18 especies maderables y 3 no maderables).

Tabla II.43. Cantidad de ejemplares y volumen forestal a remover para cada polígono de ubicación de las obras del Proyecto Garza Blanca.

PREDIO	PROPIETARIO	SUPERFICIE TOTAL (HA)	POLÍGONO	SITIOS	SUPERFICIE CUSTF (HA)	TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS / HA	VOLUMEN M3
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	15.084	1	1, 2 y 3	0.3080	VSA/SMQ	Albizia niopoides	Cantemo	0	0.00
							Beaucarnea pliantha (Baker) Rose	Pata de elefante	20	0.00
							Bursera simaruba (L.) Sarg.	Mulato	113	4.08
							Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	Thevetia	7	0.10
							Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Pinto	13	0.28
							Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey	Nakax	13	0.00
							Ficus citrifolia Mill.	Ficus	13	1.08
							Ficus cotinifolia	Kopo	27	0.60
							Ficus cotinifolia Kunth	Higo	0	0.00
							Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	Mano	20	0.43
							Lonchocarpus rugosus Benth.	Redondo	0	0.00
							Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tzalam	80	3.38
							Malmea depressa	Clavo	7	0.18
							Manilkara zapota	Zapote	53	1.45
							Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechem	47	1.15
							Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	Mango	0	0.00
							Pouteria reticulata	Zapotillo	80	1.63
							Senna racemosa	Kan lool	73	1.62
							Swietenia macrophylla King	Cedro	13	1.03
							Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	Bombax	7	1.15
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	160	0.00							
								<b>Subtotal</b>	<b>747</b>	<b>18.15</b>
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	15.084	2	1	0.1800	VSA/SMQ	Albizia niopoides	Cantemo	0	0.00
							Beaucarnea pliantha (Baker) Rose	Pata de elefante	0	0.00
							Bursera simaruba (L.) Sarg.	Mulato	0	0.00
							Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	Thevetia	0	0.00
							Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Pinto	0	0.00
							Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey	Nakax	20	0.00
							Ficus citrifolia Mill.	Ficus	40	1.90
							Ficus cotinifolia	Kopo	40	0.58
							Ficus cotinifolia Kunth	Higo	0	0.00
							Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	Mano	0	0.00
							Lonchocarpus rugosus Benth.	Redondo	0	0.00
							Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tzalam	40	0.82
							Malmea depressa	Clavo	0	0.00
							Manilkara zapota	Zapote	40	1.04
							Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechem	120	1.86
							Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	Mango	0	0.00
							Pouteria reticulata	Zapotillo	140	1.99
Senna racemosa	Kan lool	0	0.00							

PREDIO	PROPIETARIO	SUPERFICIE TOTAL (HA)	POLÍGONO	SITIOS	SUPERFICIE CUSTF (HA)	TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS / HA	VOLUMEN M3
							Swietenia macrophylla King	Cedro	20	1.15
							Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	Bombax	0	0.00
							Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	460	0.00
							<b>Subtotal</b>		<b>920</b>	<b>9.34</b>
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	15.084	3	1	0.0260	VSA/SMQ	Albizia niopoides	Cantemo	0	0.00
							Beaucarnea plabilis (Baker) Rose	Pata de elefante	0	0.00
							Bursera simaruba (L.) Sarg.	Mulato	0	0.00
							Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	Thevetia	0	0.00
							Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Pinto	0	0.00
							Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey	Nakax	20	0.00
							Ficus citrifolia Mill.	Ficus	40	0.27
							Ficus cotinifolia	Kopo	40	0.08
							Ficus cotinifolia Kunth	Higo	0	0.00
							Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	Mano	0	0.00
							Lonchocarpus rugosus Benth.	Redondo	0	0.00
							Lysiloma latiliquum (L.) Benth.	Tzalam	40	0.12
							Malmea depressa	Clavo	0	0.00
							Manilkara zapota	Zapote	40	0.15
							Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechem	120	0.27
							Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	Mango	0	0.00
							Pouteria reticulata	Zapotillo	140	0.29
							Senna racemosa	Kan lool	0	0.00
							Swietenia macrophylla King	Cedro	20	0.17
							Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	Bombax	0	0.00
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	460	0.00							
<b>Subtotal</b>		<b>920</b>	<b>1.35</b>							
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	15.084	4	2 y 4	1.3640	VSA/SMQ	Albizia niopoides	Cantemo	100	13.50
							Beaucarnea plabilis (Baker) Rose	Pata de elefante	0	0.00
							Bursera simaruba (L.) Sarg.	Mulato	170	18.32
							Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	Thevetia	10	0.67
							Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Pinto	30	2.64
							Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey	Nakax	0	0.00
							Ficus citrifolia Mill.	Ficus	0	0.00
							Ficus cotinifolia	Kopo	0	0.00
							Ficus cotinifolia Kunth	Higo	0	0.00
							Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	Mano	10	0.73
							Lonchocarpus rugosus Benth.	Redondo	0	0.00
							Lysiloma latiliquum (L.) Benth.	Tzalam	20	9.64
							Malmea depressa	Clavo	0	0.00
							Manilkara zapota	Zapote	90	15.40
							Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechem	10	0.61
							Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	Mango	0	0.00

PREDIO	PROPIETARIO	SUPERFICIE TOTAL (HA)	POLÍGONO	SITIOS	SUPERFICIE CUSTF (HA)	TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS / HA	VOLUMEN M3
							Pouteria reticulata	Zapotillo	0	0.00
							Senna racemosa	Kan lool	130	15.06
							Swietenia macrophylla King	Cedro	10	2.47
							Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	Bombax	0	0.00
							Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	0	0.00
							<b>Subtotal</b>		<b>580</b>	<b>79.04</b>
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	15.084	5	5	0.3640	VSA/SMQ	Albizia niopoides	Cantemo	0	0.00
							Beaucarnea plabilis (Baker) Rose	Pata de elefante	0	0.00
							Bursera simaruba (L.) Sarg.	Mulato	100	6.89
							Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	Thevetia	0	0.00
							Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Pinto	0	0.00
							Coccolobos argentea (Jacq.) L.H. Bailey	Nakax	40	0.00
							Ficus citrifolia Mill.	Ficus	0	0.00
							Ficus cotinifolia	Kopo	0	0.00
							Ficus cotinifolia Kunth	Higo	0	0.00
							Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	Mano	0	0.00
							Lonchocarpus rugosus Benth.	Redondo	0	0.00
							Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tzalam	0	0.00
							Malmea depressa	Clavo	0	0.00
							Manilkara zapota	Zapote	40	2.07
							Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechem	0	0.00
							Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	Mango	100	4.32
							Pouteria reticulata	Zapotillo	80	4.28
							Senna racemosa	Kan lool	40	1.14
Swietenia macrophylla King	Cedro	0	0.00							
Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	Bombax	180	17.52							
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	20	0.00							
<b>Subtotal</b>		<b>600</b>	<b>36.21</b>							
El Mandarín (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	15.084	6	11	0.4110	VSA/SMQ	Albizia niopoides	Cantemo	0	0.00
							Beaucarnea plabilis (Baker) Rose	Pata de elefante	0	0.00
							Bursera simaruba (L.) Sarg.	Mulato	80	3.38
							Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	Thevetia	0	0.00
							Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Pinto	40	2.02
							Coccolobos argentea (Jacq.) L.H. Bailey	Nakax	0	0.00
							Ficus citrifolia Mill.	Ficus	0	0.00
							Ficus cotinifolia	Kopo	20	0.66
							Ficus cotinifolia Kunth	Higo	0	0.00
							Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	Mano	0	0.00
							Lonchocarpus rugosus Benth.	Redondo	100	5.09
							Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tzalam	0	0.00
							Malmea depressa	Clavo	20	0.76
							Manilkara zapota	Zapote	0	0.00

PREDIO	PROPIETARIO	SUPERFICIE TOTAL (HA)	POLÍGONO	SITIOS	SUPERFICIE CUSTF (HA)	TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS / HA	VOLUMEN M3
							Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechem	0	0.00
							Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	Mango	0	0.00
							Pouteria reticulata	Zapotillo	60	1.63
							Senna racemosa	Kan lool	200	7.47
							Swietenia macrophylla King	Cedro	80	8.76
							Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	Bombax	0	0.00
							Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	0	0.00
							<b>Subtotal</b>		<b>600</b>	<b>29.78</b>
							Albizia niopoides	Cantemo	0	0.00
							Beaucarnea plabilis (Baker) Rose	Pata de elefante	0	0.00
							Bursera simaruba (L.) Sarg.	Mulato	80	0.04
							Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	Thevetia	0	0.00
							Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Pinto	40	0.02
							Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey	Nakax	0	0.00
							Ficus citrifolia Mill.	Ficus	0	0.00
							Ficus cotinifolia	Kopo	20	0.01
							Ficus cotinifolia Kunth	Higo	0	0.00
							Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	Mano	0	0.00
							Lonchocarpus rugosus Benth.	Redondo	100	0.06
							Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tzalam	0	0.00
							Malmea depressa	Clavo	20	0.01
							Manilkara zapota	Zapote	0	0.00
							Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechem	0	0.00
							Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	Mango	0	0.00
							Pouteria reticulata	Zapotillo	60	0.02
							Senna racemosa	Kan lool	200	0.09
							Swietenia macrophylla King	Cedro	80	0.11
							Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	Bombax	0	0.00
							Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	0	0.00
							<b>Subtotal</b>		<b>600</b>	<b>0.36</b>
El Mandarin (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	15.084	7	11	0.0050	VSA/SMQ				

Tabla II.44. Resumen de ejemplares y volumen forestal a remover en los polígonos de cambio de uso de suelo por las obras del Proyecto Garza Blanca.

MUNICIPIO	PREDIO	PROPIETARIO	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE TOTAL (HAS)	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VOLUMEN (M3)	INDIVIDUOS
Solidaridad	El Mandarin (Lote 013-5, Mz 021, SM 000, Región 009)	Promotora Arena Blanca, S.A. de C.V.	VSA/SMQ	15.084	Albizia niopoides	Cantemo	13.50	136
					Beaucarnea plabilis (Baker) Rose	Pata de elefante	0.00	6
					Bursera simaruba (L.) Sarg.	Mulato	32.72	336
					Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	Thevetia	0.77	16
					Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	Pinto	4.97	62
					Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey	Nakax	0.00	23
					Ficus citrifolia Mill.	Ficus	3.26	12
					Ficus cotinifolia	Kopo	1.93	25
					Ficus cotinifolia Kunth	Higo	0.00	0
					Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	Mano	1.16	20
					Lonchocarpus rugosus Benth.	Redondo	5.15	42
					Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tzalam	13.96	60
					Malmea depressa	Clavo	0.95	10
					Manilkara zapota	Zapote	20.10	162
					Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Chechem	3.88	53
					Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	Mango	4.32	36
					Pouteria reticulata	Zapotillo	9.84	108
Senna racemosa	Kan lool	25.38	298					
Swietenia macrophylla King	Cedro	13.68	55					
Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	Bombax	18.66	68					
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	0.00	151					
			<b>TOTAL</b>	<b>15.084</b>			<b>174.23</b>	<b>1679</b>



## II.2.9 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, las materias primas forestales son los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado (Capítulo II, artículo 7, inciso XVII); por lo que a continuación se describe la metodología que se aplicó en este estudio para su estimación.

Se ha definido a los recursos biológicos forestales, como aquellas especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas de interés científico, biotecnológico o comercial; siendo servicios tangibles, utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso, como madera, frutos, semillas, carnes, pieles, medicinas, entre otros, los cuales son utilizados por el ser humano para su consumo o comercialización.

De acuerdo con lo que se establece en la fracción XXVI del Artículo 7 de la LGDFS, los recursos biológicos forestales comprenden las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas de interés científico, biotecnológico o comercial.

Los valores de uso directo de los bosques se reconocen de manera inmediata a través del consumo del recurso o de los productos y servicios derivados del mismo. Los bosques de México son un claro ejemplo de la riqueza de productos y servicios que pueden obtenerse a partir de la diversidad biológica. Al respecto, se tiene que en el país existen más de 2 mil especies de plantas susceptibles de aprovecharse comercialmente, entre las que se encuentran las que proveen productos maderables y no maderables, además de las actividades recreativas y turísticas con valor económico que sobre las áreas forestales se pueden llevar a cabo (UAES, 1997). La figura II.37 enlista la clasificación de los distintos valores de uso asociados a las áreas forestales.

**Cuadro 7.3. Clasificación de los valores asociados con los bosques**  
(Perrings, C. *et al.*, 1995 y Gobierno de México y Banco Mundial, 1995)

<i>directo</i>	<i>Valor de uso indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>Valor de no uso de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: * Materia prima - maderables - no maderables * Alimentos * Biomasa * Medicinales * Energéticos * Pastoreo * Colecta de especímenes y material genético * Conversión a otro uso * Hábitat humano * Caza y pesca Usos no extractivos: * Salud * Recreación - ecoturismo - deporte * Actividades culturales y religiosas * Producción audiovisual	Ecosistémicas: * Autopreservación y evolución del sistema * Ciclaje de nutrientes * Conocimiento e investigación científica actual Ambientales: * Protección y regeneración de suelos * Captación de agua * Control de plagas * Control de inundaciones * Protección contra tormentas * Retención de carbono * Regulación climática	* Continuidad del sistema * Obtención de nueva materia prima * Nuevos conocimientos	* Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles	* Conocimiento de la existencia * Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles * Culturales, estéticos y religiosos

Figura II.37. Valores de uso de ecosistemas forestales.

De la información presentada en la imagen anterior, se desprende que son diversos los usos relacionados con los recursos forestales; no obstante, para muchos de esos usos, su estimación económica no resulta clara. En este sentido el reconocimiento de los diferentes valores económicos de uso indirecto, de opción y de valor de no uso de los bosques, y su utilización para la toma de decisiones, se enfrenta a varias limitantes relacionadas con: a) dificultad para lograr consenso y aceptación de las propuestas de estimación de valores y b) dificultades de comunicar con claridad los resultados obtenidos, así como falta de claridad respecto a la importancia de las funciones ecológicas para el bienestar humano.

Por lo anterior, son pocos los estudios que han logrado avances en la valoración económica de los usos de los recursos forestales. En este sentido, partiendo de la información existente y disponible sobre el valor económico de los recursos forestales<sup>27</sup>, a continuación, se presenta una estimación económica de los recursos forestales de cambio de uso de suelo del proyecto, la cual incluye los conceptos:

<sup>27</sup> La valoración económica de los recursos biológicos de las áreas de cambio de uso de suelo del Proyecto tiene como fuente de referencia básica la información contenida en la publicación *La diversidad biológica de México: Estudio de país (Capítulo 7: Valoración económica de los recursos biológicos del país)*, editado por CONABIO en 1998.

valor de las materias primas forestales, valor de la pérdida por cambio de uso de suelo por hectárea, valor del depósito de carbono por hectárea, valores farmacéuticos, ecoturismo y valor por su propia existencia, entre otros.

### II.2.9.1 Recursos Maderables

A partir de la información disponible y de la vocación forestal del suelo en la región de interés, además de la existencia de un mercado perfectamente definido por materias primas forestales maderables, se ha realizado una estimación económica de los recursos biológicos forestales afectados por el cambio de uso de suelo.

No todas las especies encontradas en el área del Proyecto presentan características maderables. Para la estimación de la valoración económica directa de los recursos forestales maderables existentes al interior del área de afectación, se partió de los siguientes criterios:

- Se considera con valor para aserrío árboles con DAP mayor o igual a 20 cm.
- Se considera con valor para palizada (postes), leña y carbón árboles con DAP mayor o igual a 05 cm y menor a 20 cm.
- En el mercado regional, los productos forestales maderables, tienen un costo por metro cúbico que oscila entre \$400.00 y \$2,000.00 (Tabla II.45).
- Dado que los volúmenes de cada especie son bajos, no es posible estimar la transformación a carbón dado que no se cuenta con volúmenes comerciales.

Tabla II.45. Precio de comercialización de las materias primas derivadas de los recursos forestales.

ESPECIE	VOLUMEN ERT M3	PRECIO PROMEDIO DE VENTA COMO POSTERÍA, LEÑA O CARBÓN POR M3	PRECIO TOTAL DE VENTA
<i>Albizia niopoides</i>	13.50	800	10,796.56
<i>Beaucarnea plibialis</i> (Baker) Rose			0.00
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	32.72	800	26,176.09
<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold	0.77	800	618.60
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	4.97	800	3,976.85
<i>Coccothrinax argentata</i> (Jacq.) L.H. Bailey	0.00	800	0.00
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	3.26	800	2,608.58
<i>Ficus cotinifolia</i>	1.93	800	1,546.19
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth			0.00
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1.16	800	927.57
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	5.15	800	4,123.24
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	13.96	800	11,166.98
<i>Malmea depressa</i>	0.95	800	758.44
<i>Manilkara zapota</i>	20.10	800	16,081.66

<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	3.88	800	3,105.69
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	4.32	800	3,452.70
<i>Pouteria reticulata</i>	9.84	800	7,869.25
<i>Senna racemosa</i>	25.38	800	20,303.29
<i>Swietenia macrophylla</i> King	13.68	1200	16,416.53
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	18.66	800	14,931.34
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.			0.00
<b>TOTAL</b>	<b>174.23</b>		<b>144,859.56</b>

Por lo anterior y con base en los resultados obtenidos del inventario forestal que se levantó en el predio, se concluye que en la superficie donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia únicamente se pueden obtener productos o materia prima forestal de “postes”, “morillos”, “soleras”, “leña” y/o “carbón vegetal”; ya que los productos o materia prima forestal con características para aserrío –diámetros iguales o por arriba de los 35 centímetros-, representan menos del 5% de las existencias totales.

Sin embargo, si tomamos en cuenta el total del volumen forestal -174.23 m<sup>3</sup> ERT- calculado para el predio (considerado todas las especies y sin tomar en cuenta su aptitud maderable y considerando el costo por metro cubico para cada especie); se estima un valor de **\$144,859.56 M.N.** (ciento cuarenta y cuatro mil, ochocientos cincuenta y nueve pesos 56/100 M.N) para los recursos maderables en las 2.658 ha destinadas para el Proyecto.

### II.2.9.2 Recursos no maderables

De acuerdo con el Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2016, el volumen de la producción forestal en México se subdivide en dos grandes categorías: maderable y no maderable; el primero está constituido por materiales leñosos. El segundo está compuesto por: semillas, resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas, hojas, pencas, tallos, tierra de monte, etc.

Dentro del rubro de la Producción no maderable predominan las actividades de recolección, cuyos productos son: plantas vivas, frutos y semillas en estado silvestre entre otros, los cuales se clasifican como sigue:

- Resinas
- Fibras

- Gomas
- Ceras
- Rizomas
- Otros<sup>28</sup>
- Tierra de monte

Para el estado de Quintana Roo, la producción no maderable registrada fue de 33 toneladas durante el año 2016, referidas únicamente a los productos denominados como “gomas” (28 ton) y “otros” (5 ton), y el valor de estas fue de \$2,728,690.00 M.N. (\$2,675,520.00 por el aprovechamiento de gomas y \$53,170.00 por “otros” productos).

Tomando en cuenta que en el área de Proyecto no existen actividades de recolección de otros de los productos indicados como no maderables, se hizo una extrapolación del valor de los productos no maderables para el estado, lo que dio como resultado un valor por hectárea para recursos no maderables de \$0.61 M.N.<sup>29</sup>; considerando este valor calculado, se tiene que el valor de los recursos no maderables en el área de Proyecto que se solicita a CUS será de \$1.62 M.N. (un peso 62/100).

Además de la estimación anterior, se debe tomar en cuenta que, como se ha explicado, la estimación de los recursos maderables está basada en las especies que presentan valor comercial. Sin embargo, existe muy poca información sobre los valores que tienen los demás recursos. En cuanto a las especies del estrato herbáceo, se puede considerar una estimación con base en la superficie afectada por medio de una comparación al valor promedio de semilla de algunas especies, que es de \$150.00 por kilo. Al considerar una siembra al boleto en relación kg/ha, se tendría un valor de **\$398.70 M.N. (treientos noventa y ocho pesos 70/100)** por las 2.658 ha que se verían afectadas.

Tomando estos dos valores calculados, se estima que el valor de los recursos no maderables para la superficie solicitada para cambio de uso de suelo (2.658 ha) es de **\$400.32 M.N. (cuatrocientos pesos 32/100)**.

<sup>28</sup> En los que se incorporan: hongos, semillas, hojas, nopal, tallos, frutos, musgo, heno y los demás que vayan incluyéndose.

<sup>29</sup> Valor resultante de dividir \$2,728,690.00 M.N. (valor total de producción para Quintana Roo durante 2016) entre la superficie total del estado (4,470,500 ha).

### II.2.9.3 Recursos Faunísticos

Con respecto a la fauna, es difícil hacer una cuantificación económica de su valor; de las referencias localizadas sobre la valoración de vertebrados silvestres en México, la mejor corresponde al estudio “Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México” (Pérez-Gil Salcido R. *et al.*, 1996), documento donde se hace una revisión minuciosa sobre la existencia de vertebrados silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) así como de su uso y valor económico asociado; sin embargo, dicho estudio no llega a datos específicos sobre el valor económico de los vertebrados silvestres para sus diversos usos.

No obstante, aunque fuera posible determinar un costo por las especies de fauna encontradas, de ninguna manera pueden ser comercializadas; en concordancia con este hecho, la promovente no pretende realizar aprovechamiento alguno de estos (ya sea con fines de cacería deportiva o comercial); en razón de esto y para intentar dar un valor de referencia únicamente, se tomó en cuenta el pago por servicios ambientales de biodiversidad indicado en las Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2018, que es de \$700.00 M.N. por hectárea.

Basados en el pago indicado por servicios ambientales, se calcula que el valor teórico por la fauna presente en la superficie de cambio de uso de suelo -2.658 ha- es de \$1,860.60 pesos por año y un valor total (tomando en cuenta que el pago puede realizarse hasta por cinco años) de **\$9,303.00 M.N. (nueve mil, trescientos tres pesos 00/100)**.

### II.2.9.4 Servicios Ambientales

De acuerdo con el artículo 7, fracción XXXIX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los servicios ambientales son *los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.*

En concordancia con lo anterior, a continuación, se hace una valoración teórica de los servicios ambientales que pudiera proveerse gracias a la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

## MERCADO DEL AGUA

De acuerdo con las mismas Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2018, en su “Componente V. Servicios Ambientales”, en su modalidad de Servicios Ambientales Hidrológicos, se contempla un pago de \$1,100.00 M.N. por hectárea por año. Si se toma en cuenta que este pago solo se puede realizar por 5 años, el pago por este servicio ambiental en la superficie destinada al cambio de uso de suelo es de **\$14,619.00 M.N. (catorce mil, seiscientos diecinueve pesos 00/100)**.

## MERCADO DE CAPTURA DE CARBONO

La captación de carbono y su almacenamiento en los bosques, y al mismo tiempo la liberación de éste y su impacto en el calentamiento global, tienen un valor que excede el ámbito nacional, cuestión puesta en alto relieve por la Convención Marco del Cambio Climático de la Naciones Unidas.

El mercado de captura de carbono es principalmente internacional. En él participa un comprador, por lo general un país desarrollado, y un vendedor, generalmente un país en desarrollo. El mercado de carbono en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. Su valor depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son difíciles de estimar dada la gran cantidad de proyecciones y supuestos involucrados.

Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global. A continuación, se presentan los

datos de estimación económica del valor de la captura de carbono por hectárea, para distintos bosques.

<i>Bosque templado caducifolio</i>	<i>Bosque tropical caducifolio</i>	<i>Bosque templado</i>	<i>Bosque tropical siempreverde</i>
600	1 800	3 000	3 600

Figura II.38. Valor de depósito de carbono.

Con base en los estimados que se presentan en el cuadro anterior y considerando que el tipo de vegetación a afectar corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, a los recursos forestales del área de cambio de uso de suelo les corresponde un valor de 3,600 USD por hectárea.

Es decir, que las 2.658 hectáreas de cambio de uso de suelo con este tipo de vegetación tienen un valor de 9,568.80 USD por concepto de depósitos de carbono, los cuales a un tipo de cambio de 18.4780<sup>30</sup> pesos mexicanos por dólar americano, corresponden a \$176,812.28 M.N. (ciento setenta y seis mil, ochocientos doce pesos 28/100 M.N.).

Complementario a este valor de depósito de carbono; el costo de la liberación de carbono a la atmósfera por medio de la conversión de los bosques puede llegar a ser considerable; estimaciones del CSERGE (1993) valoran la liberación de carbono por la transformación de un bosque tropical siempreverde en USD 3,633 por hectárea como se muestra enseguida.

<i>Tipo de bosque</i>	<i>Cambio de uso de suelo (en dólares)</i>	
	<i>Pastura permanente</i>	<i>Agricultura</i>
Templado caducifolio	693	643
Tropical caducifolio	1 887	1 863
Templado conifero	3 436	3 410
Tropical siempreverde	3 633	3 337

Figura II.39. Pérdida por cambio de uso de suelo.

<sup>30</sup> Se consideró el tipo de cambio (FIX) de 1 USD = 18.4780 pesos, consultado el día 27 de enero de 2018 de. <http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF102&sector=6&locale=es>



Los costos anteriores, se obtuvieron a partir de parámetros de almacenamiento de carbono -calculados por modelos experimentales- y mediante la estimación de la liberación del carbono por el cambio en el uso del suelo, medidos en toneladas de carbono por hectárea (t C/ha). Los costos referidos parten de un intervalo de liberación de carbono de 30 a 170 t C/ ha por cambio en el uso del suelo.

Partiendo de los valores mostrados, los costos de reparación de daños por convertir las 2.658 ha de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia a un pastizal tendrían un costo estimado de 9,656.51 USD, lo cual es equivalente a \$178,432.99 (ciento setenta y ocho mil, cuatrocientos treinta y dos pesos 99/100 M.N.).

Considerando ambos valores -como depósito de carbono y por liberación- el área las 2.658 ha solicitadas para CUSTF tienen un valor en el mercado del carbono de \$355,245.27 M.N. (Trescientos cincuenta y cinco mil, doscientos cuarenta y cinco pesos 27/100 M.N.).

## VALOR FARMACÉUTICO

De acuerdo con el Gobierno de México y el Banco Mundial (1995) se estima que el valor farmacéutico de los recursos forestal del país podría relacionarse con valores que van desde los 26 y hasta los 4,600 millones de dólares anuales. Dicho estudio parte de la riqueza de especies farmacéuticas relacionadas con el bosque tropical húmedo. En el siguiente cuadro se presentan los valores por hectárea, así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los Bosques del país.

**Cuadro 7.7. Valores farmacéuticos de quasi-opción de los bosques mexicanos (CSERGE, 1993)**

<i>Grado de biodiversidad</i>	<i>Valor para el bosque húmedo tropical</i>		<i>Valor de todos los bosques</i>
	<i>(Dólares / ha / año)</i>	<i>Millones de dólares por año</i>	<i>Millones de dólares por año</i>
Bajo	1	5	26
Medio	6	66	332
Alto	90	875	4 646

**Supuestos:**  
 5 mil especies es el menor número estimado de especies en bosques húmedos tropicales en México, y este valor mínimo se asignó a todos los tipos de bosques.  
 Área forestal: 9.7 millones ha para los bosques húmedos tropicales; 51.5 millones ha para todos los bosques.  
 La probabilidad de identificar una especie de valor es de 0.0005, tasa de regalía .05  
 Límite inferior: tasa de apropiación = 0.1      valor de la droga = \$ 0.39 000 millones/año  
 Límite medio: tasa de apropiación = 0.5      valor de la droga = \$ 1 000 millones/año  
 Límite superior: tasa de apropiación = 1      valor de la droga = \$ 7 000 millones/año

Figura II.40. Valores farmacéuticos.

Partiendo del supuesto de que la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia se relaciona con un grado de biodiversidad alto, se tendría que el valor farmacéutico de la superficie de cambio de uso de suelo que se solicita corresponde a 239.22 USD por hectárea por año, lo cual es equivalente a **\$4,420.30 M.N.** anuales (cuatro mil cuatrocientos veinte pesos 30/100 M.N.).

### **VALOR DE LA ACTIVIDAD ECOTURÍSTICA**

Los servicios recreacionales se han ido incrementando en los últimos años, representando una parte significativa del valor de uso de los bosques mexicanos. Se estima que los ingresos anuales obtenidos por ecoturismo en el país podrían alcanzar entre 30 y 34 millones de dólares.

En este sentido, para lograr determinar el valor económico del potencial ecoturístico de las áreas de cambio de uso de suelo, se tomó como referencia el ingreso anual por hectárea que recibe la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an (Figura II.38), área natural cercana al sitio del Proyecto en la que tienen lugar actividades ecoturísticas.

Así entonces, las 2.658 hectáreas de cambio de uso de suelo se relacionan a un valor económico con motivo de una supuesta actividad ecoturística de 0.29 USD anuales (2.658 ha x 0.11 USD), lo cual es igual a **\$5.40 M.N.** (cinco pesos 40/100 M.N.) anuales.

Cuadro 7.4. Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques

Turismo	Centro de recreación	Tipo de área	Área (ha)	Visitantes por año (años de referencia)	Precio pagado o disponibilidad a pagar (USD)	Ingreso anual (USD)	Ingreso anual por hectárea
Ecoturistas	El Triunfo (Chiapas)	Reserva de la Biósfera	119 177	150 (1989-1991)	i) 17.15 <sup>1</sup> ii) 75 <sup>2</sup>	i) 2 572.5 ii) 11 250	i) 0.02 ii) 0.09
	Sian ka'an (Quintana Roo)	Reserva de la Biósfera	528 147 <sup>3</sup>	500 (1989-1993)	115 <sup>4</sup>	57 500	0.11
Turistas de destinos múltiples	Itza-Popo (México, Morelos, Puebla)	Parque Nacional	55	12 406	15 <sup>5</sup>	12 406	225
	Lago Arareco (Chihuahua)	Complejo Ecoturístico	20 000	7 500 (1992-1993)	i) 3.336 <sup>6</sup> ii) 4.42 <sup>7</sup>	i) 24 974 ii) 33 150	i) 1.24 ii) 1.65
	Mariposa Monarca (Michoacán)	Reserva Especial	16 110	47 500 (1986-1992)	i) 5 <sup>8</sup> ii) 30 <sup>9</sup>	i) 237 500 ii) 1 425 000	i) 14.7 ii) 88.4
	Barranca del Cobre (Chihuahua)	Declarado Parque Nacional	450 000	55 000 (1992)	i) 3.27 ii) 8.20	i) 179 850 ii) 451 000	i) 0.40 ii) 1.01

Fuente: CSERGE, 1993, Working Paper 15, citado en El Banco Mundial, *Mexico Resource Conservation and Forest Sector Review* (Washington D.C.: The World Bank, 1995). i) Corresponde al precio real pagado; ii) Corresponde al precio disponible a pagar.

<sup>1</sup> Promedio individual estimado de gasto por servicios de transportación, comida y servicios de guía en un *tour*.

<sup>2</sup> Posible donación individual basada en el promedio del excedente del consumidor de \$470, calculado con un análisis de costo de viaje (Touval 1992).

<sup>3</sup> Este número se refiere únicamente a los visitantes de la reserva tomando el *tour* de un día en bote. El número total de visitantes es probablemente más alto, pero muchos de los visitantes entran a Sian Ka'an a través de muchas entradas que no están controladas (Bezauri 1993).

<sup>4</sup> El precio de un día de *tour* en bote en la reserva.

<sup>5</sup> Los números mayores se refieren solamente a los visitantes que pasan la noche, los cuales pagan una cuota de entrada menor a un dólar.

<sup>6</sup> Cuota de entrada individual.

<sup>7</sup> Cuota de entrada más el promedio ponderado de otros servicios adquiridos por los visitantes (alquiler de botes, bicicletas de montaña, caballos, espacio para acampar).

<sup>8</sup> Admisión al santuario (adultos).

<sup>9</sup> Precio promedio de un *tour* desde la ciudad de México (transportación, boleto de admisión).

Figura II.41. Valor del potencial ecoturístico en diferentes tipos de ecosistema.

## VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FORESTALES DEL PREDIO POR SU PROPIA EXISTENCIA

Existen estimaciones que consideran que las personas estarían dispuestas a pagar 10 dólares por hectárea para dejar como legado a futuras generaciones la supervivencia de los bosques nacionales.

El cuadro siguiente presenta el valor de existencia para distintas áreas de importancia para la conservación de México; el valor obtenido se relaciona con donaciones y compras de deuda con fines conservación. Para el caso de Sian Ka'an (tomada como referencia por su cercanía con el área de Proyecto) este valor es de 0.06 USD por hectárea.

**Cuadro 7.8.** Evidencias de valores de existencia en México (CSERGE, 1993, citado por UAES, 1997)

Área	Superficie (ha)	Valor obtenido (USD)
Selva Lacandona, Montes Azules en Chiapas (canje de deuda por naturaleza)	385 000	4 000 000
Reserva de la biósfera de Sian Ka'an en Quintana Roo (donaciones de organizaciones)	528 147	34 000
Sitios varios (donaciones de organizaciones)	No disponible	809 622
Barranca del Cobre en Chihuahua (encuestas a visitantes)	450 000	100 000
Varias áreas (contribuciones provenientes de los Estados Unidos de América)	190 869	5 528 809

Figura II.42. Valor de existencia para la conservación de México.

Si se considera el valor reportado para Sian Ka'an de 0.06 USD por hectárea para la conservación de las áreas naturales, se tiene que el valor -si se mantienen sin perturbación- de las 2.658 ha de CUSTF será de 0.17 USD, lo cual a un tipo de cambio de 18.4780 pesos mexicanos por dólar americano, corresponde a \$3.16 pesos (tres pesos 16/100 MN). Extrapolando dicho valor por hectárea a la totalidad del predio donde se insertaría el Proyecto, el valor de existencia de las 15.084 ha es de **\$17.94 pesos** (diecisiete pesos 94/100 M.N.).

## MERCADO DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

De acuerdo con las ya mencionadas Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2018, para el “Componente V. Servicios Ambientales”, en su modalidad de Conservación de la Biodiversidad, se contempla un pago de \$700.00 M.N. por hectárea al año. Si se toma en cuenta que este pago solo se puede realizar por 5 años, en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo se percibirían **\$9,303.00 M.N.** (nueve mil, trescientos tres pesos 00/100) por este servicio ambiental.

### II.2.9.5 Valoración Total de los Recursos Biológicos

En la Tabla II.46 se presenta el resumen del valor de los recursos biológicos calculados para el área del Proyecto (área solicitada para CUSTF), que en conjunto suman un total de **\$538,173.79 M.N.** (quinientos treinta y ocho mil, ciento setenta y tres pesos 79/100).

Por otra parte, si bien se tiene claro que los recursos biológicos que serán afectados proporcionan una serie de servicios ambientales, tanto tangibles como intangibles, se tiene la convicción y el compromiso de que, dentro del mediano plazo, tales servicios

serán recuperados o compensados mediante las actividades de restauración que el proyecto considera.

Tabla II.46. Valor total de los recursos biológicos en el área destinada al Proyecto.

CONCEPTO	VALOR TOTAL (\$ MN)
Maderable	144,859.56
No Maderable	400.32
Fauna	9,303.00
Agua	14,619.00
Carbono	355,245.27
Valor Farmacéutico	4,420.30
Ecoturístico	5.40
Existencia	17.94
Biodiversidad	9,303.00
<b>TOTAL</b>	<b>538,173.79</b>

## II.2.10 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### PERSONAL Y JORNADA LABORAL

La etapa de operación y mantenimiento involucra la operación hotelera de un total de 150 departamentos de tres recámaras, un restaurante de especialidades –adicional a los asociados al condohotel en la playa- durante una vida útil estimada en 75 años.

Considerando el giro del inmueble y su tipo de operación se anticipa que éste estará abierto todo el año y operará por secciones durante las 24 horas del día, en tres turnos de 8 horas cada uno. La plantilla laboral estará conformada por hasta 300 trabajadores de tiempo completo, cuya distribución a lo largo de una semana de trabajo típica puede ser como la que se muestra enseguida.

Tabla II.47. Número de trabajadores promedio, por día y por turno laboral.

TURNOS	HORARIO	NUMERO PROMEDIO DE TRABAJADORES						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	07:00-15:00	162	162	162	162	162	162	150
2	15:00-23:00	95	95	95	95	95	95	55
3	23:00-07:00	15	15	15	17	17	17	17
Descanso		28	28	28	26	26	26	78

## CAPACIDAD INSTALADA Y OCUPACIÓN PROMEDIO

El Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I tendrá una oferta de 150 departamentos de tres recámaras con capacidad de albergar hasta siete personas como máximo, por lo que la capacidad de hospedaje es de 1,050 huéspedes de manera simultánea.

Suponiendo un comportamiento semejante al que reporta SEDETUR para la Riviera Maya para el año 2014, la ocupación promedio podría estar cercana al 84.9 % y la estadía promedio en 6.2 días.

## DEMANDA DE INSUMOS PRINCIPALES

### AGUA

El abasto de agua potable al inmueble se realizará mediante la extracción de agua salobre del subsuelo, su potabilización y distribución interna.

Se prevé una demanda diaria del orden de 1,200 m<sup>3</sup>, sin embargo, se ha previsto la construcción y operación de un sistema de desalación diseñado para producir hasta 1,499 m<sup>3</sup>/día de agua permeada con una calidad menor de 300 mg/l.

Para llevar a cabo esta actividad deberá obtenerse la autorización en materia de impacto ambiental, así como la autorización de aprovechamiento del recurso por la CONAGUA. La promovente estará sujeta a los lineamientos de aprovechamiento que determinen estas autoridades.

### ENERGÍA ELÉCTRICA

La demanda de electricidad será atendida por la Comisión Federal de Electricidad a través de sus líneas de distribución, mismas que serán subterráneas al interior del fraccionamiento turístico proyectado.

Se estima que el consumo anual puede ser del orden de 3 millones de KWH. Para prevenir la falta de continuidad en el servicio se ha proyectado instalar dos plantas de emergencia que operarán a diésel, abastecidas desde tanques de 300 L de capacidad (600 L totales).

### COMBUSTIBLE (GAS L.P. Y DIESEL)

Las cocinas, lavandería y habitaciones demandarán instalaciones de gas L.P. para su funcionamiento.

Se prevé la colocación de diez cilindros de 5,000 L de capacidad cada uno (50,000 L totales), cuatro ubicados en la azotea del condohotel que se ubicará en la playa, dos más en la azotea del restaurante, dos en el edificio de apoyo en el área de servicios, uno en cada uno de los edificios del condohotel en la selva y uno más en el restaurante.

El diseño final de la instalación de gas L.P. se desarrollará en una etapa posterior, sin embargo, previamente al inicio de la operación de las instalaciones se contará con el dictamen correspondiente en cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEDF-2004. Los tanques de gas LP deberán cumplir con los criterios y especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-009-SES-2011 y del código ASME sección VIII división 1, última edición y adenda.

Es importante señalar que la cantidad de diésel y gas L.P. que se almacenará en el área de Proyecto (ya operativo), es menor a la que establecen el primer<sup>31</sup> y segundo<sup>32</sup> listados de actividades altamente riesgosas, por lo que la operación del Proyecto no puede considerarse como altamente riesgosa.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Durante la operación del inmueble se deberá contar con un Programa de mantenimiento preventivo que permita tener a punto las instalaciones, equipo y maquinaria requerida para la operación del condohotel. Este programa no puede ser desarrollado a *priori*, pero deberá ser elaborado dentro del primer semestre de operación de las instalaciones.

## PREVENCIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

La promovente contarán con un Programa interno de protección civil debidamente acreditado por la autoridad local competente, dicho programa contendrá el plan operativo para implementación de unidades internas de protección civil, así como el catálogo acciones que cada una desarrollará para atender cualquier posible contingencia; de tal suerte que exista una identificación y evaluación de los riesgos

<sup>31</sup> Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas. Publicado en el DOF el 28 de marzo de 1990.

<sup>32</sup> Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas. Publicado en el DOF el 4 de mayo de 1992.

internos y externos a los que estará expuesto el inmueble, a fin de tomar las medidas cautelares y preventivas correspondientes. Con base en este programa las instalaciones contarán con la debida señalización de riesgos, rutas de evacuación y sitios de reunión

Adicionalmente, como lo establece la Secretaría del Trabajo y Previsión Social a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011, se conformará la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene, la cual tendrá a su cargo la verificación del buen funcionamiento de las instalaciones, cumplimiento a las normas laborales y ambientales vinculadas a la prevención de riesgos laborales, civiles y ambientales.

En este contexto, el inmueble incluirá la instalación de un sistema de red de tierras físicas para prevenir riesgos por electricidad estática en los términos que establece la NOM-022-STPS-2008; la verificación del cumplimiento a la NOM-020-STPS-2011 de los equipos sujetos a presión que se instalen; la colocación del código de colores para indicar riesgos en cumplimiento de la NOM-026-STPS-2008 y los relativos a la electricidad ; y la dotación de extintores y una red de combate a incendios, así como la señalización pertinente de las rutas de evacuación y puntos de reunión, según la NOM-002-STPS-2010, la relativa a ruido en materia laboral según lo establece la NOM-011-STPS-2001 y ambiental según la NOM-081-SEMARNAT-1994.

## **PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Siguiendo los lineamientos que se establecen en la NOM-10-STPS-1999, para prevenir la contaminación del suelo, subsuelo y acuífero se incluirá un sardinel o rejilla de contención en todas las áreas en las que exista la posibilidad de escurrimiento de líquidos, tales como las cámaras de basura, almacenes de químicos y almacenes de combustible.

Asimismo, se incluirá en el Programa de mantenimiento preventivo, la revisión y mantenimiento preventivo de la red de drenaje sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales, a fin de prevenir fugas de aguas residuales. En este mismo tenor, se llevará a cabo el monitoreo periódico de la calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales a fin de verificar el cumplimiento a las normas oficiales mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, así como a las condiciones particulares de descarga que establezca la CONAGUA en el título de concesión que emita para la descarga de aguas residuales al subsuelo.



También se llevará cabo el análisis de la calidad de los lodos que se generen en la planta de conformidad con la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Para prevenir la contaminación a la atmósfera se incluirá, como parte del Programa de mantenimiento preventivo, el monitoreo anual de emisiones a la atmósfera de las fuentes fijas que se instalen en el condohotel de conformidad con la NOM-085-SEMARNAT-2011 y se llevará bitácora de mantenimiento y operación de estos equipos.

Considerando el giro del establecimiento que se proyecta y su demanda operativa, se prevé que las fuentes fijas que se instalarán consistirán en calentadores de agua y generadores de vapor, a base de gas L.P., de capacidad térmica nominal menor a 5.3 GJ/h, por lo que sólo se estará obligado al monitoreo del monóxido de carbono (CO), cuyo nivel máximo permisible de emisión es de 500 ppm<sub>v</sub>.

## **MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES**

Las actividades de mantenimiento de áreas verdes incluyen: i) poda del césped, setos, árboles y arbustos por medios manuales o mecánicos; ii) recolección de los desechos vegetales y iii) traslado hasta el vertedero dentro de la propiedad. Los trabajos estarán planificados en rutina semanal y durante los 365 días del año y las tareas diarias se supervisarán por el Gerente de Áreas Públicas del condohotel.

Se prevé el uso de podadoras, desbrozadoras y herramientas de mano para la realización de los trabajos habituales; para el funcionamiento del equipo será necesario el uso de gasolina, cuya cantidad de almacenamiento no se anticipa mayor a 200 L; no obstante, deberá almacenarse en condiciones de seguridad que minimicen el riesgo de contaminación.

Los tratamientos fitosanitarios se realizarán siempre asegurando el cuidado del ambiente, por ello el uso de fertilizantes, insecticidas, bactericidas, fungicidas y herbicidas será restringido hacia productos de baja y media toxicidad avalados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Se llevará una bitácora de uso y aplicación de agroquímicos.

Se anticipa que se contará con un vivero de reproducción de plantas de ornato y planta nativa cuyo único propósito será el de abastecer de plantas al condohotel, a fin de sustituir aquellas plantas que llegaran a morir por el motivo que fuere.

## CONTROL SANITARIO

Para prevenir la proliferación de fauna nociva y para asegurar la higiene dentro de las áreas operativas se instalará un cerco sanitario que empleará, entre otros métodos de control, el uso de pesticidas y otros controles químicos de baja y media toxicidad que estarán avalados por la CICOPLAFEST y la Secretaría de Salud Estatal.

## II.2.11 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Al término de la vida útil de las obras que se proyectan se deberá llevar a cabo el desmantelamiento de las instalaciones a fin de facilitar el retorno del predio a su condición natural, para ello se prevé la ejecución de las siguientes acciones:

- Desmantelamiento de los departamentos, oficinas y áreas operativas, es decir, retiro de muebles, equipos y ornamentos, tanto en interiores como en exteriores.
- Demolición de las obras y estructuras construidas, incluidos los cimientos, y traslado de los residuos pétreos a algún sitio en el que se puedan emplear como material de relleno. Los productos orgánicos deberán ser picados o triturados para acelerar su descomposición y podrían, en caso dado, conservarse al interior del predio para que se reintegren al suelo.
- Excavación de líneas de distribución de electricidad y agua potable y de conductos de la red de drenaje sanitario; así como su retiro del predio.
- Limpieza general.
- Reforestación de las áreas utilizando especies nativas propias de los ecosistemas presentes en la región, a fin de acelerar la recuperación natural del terreno.
- Monitoreo del proceso de recuperación y, en su caso, aplicación de las medidas pertinentes que permitan el retorno gradual de las condiciones naturales.

Se estima que el período de tiempo para retornar a condiciones naturales el predio de interés oscilaría alrededor de los 25 años.

## II.2.12 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

### ETAPAS PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Los residuos líquidos que serán generados en estas etapas consisten en aguas negras y aguas grises provenientes del comedor provisional de obra y sanitarios portátiles. Para el manejo de estos residuos se implementarán las siguientes estrategias:

- 1) Se equipará la zona del Proyecto con suficientes sanitarios portátiles, a razón de 1 por cada 20 trabajadores como mínimo. Para su manejo se seguirán los siguientes lineamientos:
  - a. Distribución adecuada en el predio, de forma que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas de trabajo.
  - b. Aseo de los sanitarios cada tercer día.
  - c. Se dotará a los sanitarios de bote para contener los residuos sanitarios.
- 2) Se promoverá el uso de los sanitarios a través de una buena señalización.
- 3) Las aguas grises o de lavado que se generen en el comedor provisional de obra se canalizarán a una fosa prefabricada.
- 4) Las aguas negras que se generen se canalizarán a una fosa prefabricada.
- 5) Para la prestación del servicio de arrendamiento de sanitarios y limpieza de fosas sépticas se elegirá a empresas que cuenten con autorización del H. Ayuntamiento de Solidaridad y de la CAPA.

Respecto a las emisiones a la atmósfera, se tomarán las siguientes medidas para minimizar su generación:

- 1) Para la reducción de dispersión de polvos y finos al exterior, se instalará un tapial perimetral de las áreas de aprovechamiento.
- 2) Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona anti-dispersante.
- 3) Los materiales pétreos que se almacenen en la obra se mantendrán húmedos para minimizar la dispersión de polvos.

- 4) Luego de aplicar material de relleno susceptible de generar polvos se aplicará agua para minimizar la dispersión de polvos.
- 5) Los vehículos y maquinaria que se empleen en la obra deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, respetando el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles de 68 dB.
- 6) La velocidad máxima de tránsito al interior de la obra será de 30 Km/hr con objeto de minimizar el levantamiento de polvo en los caminos provisionales.

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para el manejo de las aguas residuales, se contará con una red interna de drenaje sanitario que canalizará las aguas residuales hacia una planta de tratamiento de aguas residuales.

El sistema de tratamiento constará de un tratamiento biológico a lodos activos compuesto por una primera fase de acumulación, a partir de la que las aguas se enviarán a la fase de oxidación biológica, que lleva a cabo la eliminación de la contaminación orgánica y la nitrificación. Una fase de sedimentación final alcanza la separación de los lodos y su recirculación a la fase de oxidación. El tratamiento termina con una fase de desinfección por medio de cloración y filtración en presión sobre capas de cuarcita y carbono activo, para alcanzar un nivel de depuración que permita reutilizar las aguas tratadas para el riego de zonas verdes y reutilizar en sanitarios.

La planta tendrá una capacidad para el tratamiento de hasta 1,225 m<sup>3</sup> diarios (14.18 lps), es decir, mayor al caudal diario de aguas residuales que se espera sean generadas por la operación del inmueble, que es de 960 m<sup>3</sup> diarios.

El análisis de la calidad del agua tratada se realizará por lo menos cada tres meses de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y se presentarán a CONAGUA de manera trimestral. Además, se enviarán reportes anuales a la SEMARNAT mediante la presentación de la Cédula de Operación Anual, de conformidad con el artículo 9 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. Asimismo, deberán respetarse los artículos aplicables establecidos

en el Título Séptimo de la Ley de aguas Nacionales, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental.

Respecto a las emisiones a la atmosfera, es de mencionar que entre los equipos necesarios para la operación del Proyecto se incluyen calentadores cuyas emisiones a la atmósfera están normadas por la NOM-085-SEMARNAT-2011, por tanto, se seleccionará para su compra equipos que garanticen una baja emisión de contaminantes.

Una vez iniciada la operación de los equipos, se llevará una bitácora de operación y se programará el monitoreo de emisiones a fin de determinar el cumplimiento de la normatividad aplicable. Los resultados de los monitoreos se reportarán a la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo mediante la presentación de la Cédula de Desempeño Ambiental.

## **II.2.13 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS**

### **ETAPAS PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

Los residuos sólidos que se espera sean generados en estas etapas se consideran residuos de manejo especial, tales como residuos vegetales y escombros derivados de las obras, residuos sanitarios y tóneres, así como residuos orgánicos e inorgánicos asociados al consumo de alimentos y bebidas de los trabajadores; y algunos residuos peligrosos, en pequeña cantidad.

Para el manejo de estos residuos se implementarán las siguientes estrategias:

- 1) Se equipará la zona con suficientes contenedores para el adecuado depósito de residuos sólidos. A fin de propiciar un buen manejo de los residuos sólidos cada frente de trabajo contará con al menos 4 contenedores, uno para residuos sólidos reciclables (plástico (PET, PEAD, PVC), cartón, aluminio, metal ferroso y no ferroso), dos para residuos no reciclables (bolsas de cemento y cal, madera de cimbra, escombro, bolsas de plástico, plástico no reciclable, etc.) y uno para residuos peligrosos.

- 2) Los residuos de obra se concentrarán temporalmente en un área que se adecuará para ello, misma que contará con una base de sascab compactado, malla perimetral y puerta de acceso controlada.
- 3) Se promoverá a través de una buena señalización, la separación de residuos sólidos entre los trabajadores y empleados de la obra. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y destacar los siguientes aspectos:
  - a. No disponer materiales o residuos dentro de las áreas verdes.
  - b. No depositar residuos de ninguna clase en el mar y/o cuerpos de agua.
  - c. No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.
  - d. Mantener las áreas de trabajo limpias.
  - e. Utilizar los contenedores para depositar los desechos.
- 4) Se realizará una separación de residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, considerando al menos las siguientes categorías:
  - a. Desechos orgánicos.
  - b. Desechos inorgánicos reciclables.
  - c. Desechos inorgánicos no reciclables.
  - d. Residuos de manejo especial.
  - e. Residuos peligrosos.
- 5) El manejo de los residuos se hará siguiendo estos lineamientos:
  - a. **Desechos orgánicos.** Los desechos orgánicos de cocina de obra se recolectarán en contenedores libres de fuga, con bolsa de plástico para facilitar su manejo, y tapa. Una vez llenas las bolsas se cierran y trasladan a un área de acopio temporal para que al final del día se retiren de la obra con destino al relleno sanitario.
  - b. **Desechos inorgánicos no reciclables.** Se concentrarán en un área de acopio que se ubicará en una de las áreas de aprovechamiento del proyecto. Con la frecuencia necesaria se enviarán al relleno sanitario para su disposición final.
  - c. **Desechos inorgánicos reciclables** (papel, PVC, cartón, aluminio, metal ferroso). Los residuos sólidos como empaque de cartón, pedacería de PVC, sobrantes de soldadura, metales (cobre, fierro, aluminio, etc.) susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje. Para su recolección se dispondrán contenedores señalizados en los frentes de obra y se habilitará un área de acopio temporal cercada. Con la frecuencia necesaria se entregarán a los recolectores para su disposición final.

- d. **Residuos sólidos de manejo especial** (tóneres gastados o pilas). Se almacenarán temporalmente en un contenedor cerrado y se dispondrán a través del programa de RECICLATÓN que administra el H. Ayuntamiento de Solidaridad en coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo. El aceite vegetal usado se recuperará en bidones de 20 L y se dispondrá a través de un recolector autorizado.
- e. **Residuos peligrosos**. Se almacenarán en un espacio con firme y techo de concreto y muros a base de block, con buena ventilación, se colocarán dentro de contenedores de metal o plástico, debidamente rotulados, preferentemente de color rojo. El almacén temporal de residuos peligrosos estará identificado y señalizado y siempre deberá haber en sus inmediaciones un extinguidor disponible. El almacenamiento no deberá hacerse por períodos mayores a 6 meses. La disposición de estos residuos se hará a través de recolectores autorizados por la SEMARNAT, quienes emitirán los manifiestos de recolección y disposición correspondientes. La promovente llevará registro y control del almacén y lo anotarán en una bitácora.
- f. En todos los casos se dejará evidencia del manejo de los residuos en bitácora y se conservarán los recibos o manifiestos que se pedirá a los recolectores y al sitio de disposición final.

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para el manejo de los residuos sólidos se contará con la siguiente infraestructura:

- Área de almacenamiento temporal de residuos con patio de servicio para el acceso de los vehículos recolectores.
- Cámara húmeda, la cual se dotará de sistema de refrigeración y servirá para el almacenamiento temporal de los residuos orgánicos y sanitarios que se generen. La cámara contará con rejilla de escurrimientos conectada al drenaje sanitario.
- Cámara seca, la cual servirá para el almacenamiento temporal de los residuos inorgánicos no reciclables que serán entregados al servicio de recolección municipal.
- Cámaras de acopio de reciclables diferenciadas para el almacenamiento de plásticos, metales, cartón y papel, y vidrio.
- Las áreas de generación contarán con contenedores diferenciados por colores y señalizados mediante rótulos en el contenedor y en la pared.

Durante la etapa de operación, la promovente deberá contar con un Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con la Ley para la prevención y gestión integral de residuos del estado de Quintana Roo.

Los departamentos de Stewart y áreas públicas serán los encargados de implementar las medidas y estrategias que se enuncien en dicho plan, ya que con ello se asegurará un adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen en el predio durante esta etapa. Sin embargo, se deberá involucrar a todo el personal en la cultura de reducción, reuso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción de contaminación, lograr un uso más eficiente de los recursos. El departamento de calidad será el encargado de supervisar la implementación del plan y también de integrar la bitácora de disposición y de resguardar las evidencias documentales pertinentes. El departamento de recursos humanos será responsable de la capacitación y formación del personal para lograr los objetivos y metas del plan de manejo de residuos.

Los objetivos del plan de manejo serán los siguientes:

1. Coadyuvar con el Gobierno del Estado de Quintana Roo y el Municipio de Solidaridad en la prevención y control de la contaminación generada por el inadecuado manejo de los residuos, así como en la reducción en la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
2. Ejecutar acciones que permitan disminuir la generación de residuos derivados de la operación del establecimiento.
3. Propiciar la separación de los residuos en fracciones definidas para lograr su disposición a través de empresas de reciclaje, disminuyendo así la cantidad de residuos que se disponen en el relleno sanitario.
4. Valorizar los residuos sólidos a fin de establecer una cultura de reducción, reuso y reciclado de los residuos.

En el plan de manejo se plasmarán las estrategias y acciones necesarias para alcanzar estos objetivos, incluyendo entre otras las siguientes:

- a. Capacitar permanentemente los colaboradores en el manejo adecuado de los residuos sólidos y manejo especial (se enfocará la capacitación del personal a las áreas dónde desempeñan su labor indicando las acciones específicas aplicables a los procesos a su cargo). Período de ejecución: permanente. Responsable de ejecución: gerente de recursos humanos.



- b. Dotar de contenedores diferenciados a las áreas de generación de residuos para propiciar su segregación eficiente *in situ*, lo que permitirá la recuperación de subproductos que se enviarán a reciclaje. Período de ejecución: previo a la apertura del inmueble. Responsable de ejecución: gerente de compras.
- c. Verificar diariamente la correcta separación de los residuos en las áreas de generación. Período de ejecución: permanente. Responsable de ejecución: chief steward, gerente de áreas públicas, ama de llaves y gerente de calidad.
- d. Establecer convenios con empresas recolectoras de subproductos reciclables, mismas que deberán estar inscritas en el Padrón de recolectores de residuos del estado de Quintana Roo, a fin de disponer a través de éstos los residuos de plásticos (PET, PEAD, PVC), metales (aluminio, metales ferrosos, metales no ferrosos), cartón y papel, vidrio (botellas), grasas y cochambres de las trampas de grasas y campanas, aceites vegetales quemados, residuos electrónicos y pilas alcalinas, y lodos derivados de la planta de tratamiento. Período de ejecución: previo a la apertura del hotel. Responsable de ejecución: Compras.
- e. Implementar una bitácora para el registro de la disposición de residuos reciclables. Período de ejecución: permanente. Responsable de ejecución: Gerente de calidad.

Durante la operación y mantenimiento del Proyecto, se anticipa la generación de residuos peligrosos en una cantidad entre 0.4 y 9.99 toneladas, por lo que se considerará a la promovente como “pequeño generador”. Por tanto, estarán obligadas a autodeterminarse, identificando el tipo y cantidad de residuos peligrosos que generen anualmente y deberán registrarse ante SEMARNAT, previsiblemente como pequeños generadores de residuos peligrosos.

Para el manejo de los residuos peligrosos se contará con la siguiente infraestructura:

- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- En las áreas de generación de residuos peligrosos, como talleres y cuartos de máquinas, se contará con contenedores provisionales de residuos peligrosos, de color rojo, debidamente identificados y rotulados.

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

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

DTU

Modalidad B Regional

LIMÓN  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

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

En este capítulo se demuestra que el proyecto **Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I** es viable en cuanto a que se ajusta a las disposiciones jurídicas ambientales que le son aplicables. Para ello, se vincula con los ordenamientos jurídicos federales, los Programas de ordenamiento ecológico del territorio, los Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas, las Normas Oficiales Mexicanas, los Planes o programas de desarrollo urbano y Otros instrumentos tales como: Planes sectoriales y Programas de desarrollo, que se señalan más adelante, evidenciando mediante un análisis sustentado en información técnica-jurídica que se cumple con las citadas regulaciones.

Así, en el presente apartado se analizará la vinculación del Proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, de acuerdo con lo que dispone el artículo 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para tal fin, se han identificado los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la obra y/o la actividad que integra el proyecto y una vez hecho lo anterior, se ha efectuado un análisis que determina la congruencia de cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos.

Bajo este marco, los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos que se analizaron son los siguientes:

En materia de ordenamientos jurídicos nacionales

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)
- Reglamento de la LGDFS
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Reglamento de la LGPGIR
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS)
- Ley General de Cambio Climático
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.
- Ley de Aguas Nacionales (LAN)
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
- Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.

En materia de Programas de ordenamiento ecológico del territorio:

- Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POET)
- Programa de ordenamiento ecológico regional (POER)
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC)
- Programa de ordenamiento ecológico local (POEL)

Otros instrumentos

- Plan Nacional de Desarrollo
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

## III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Con fecha 22 de diciembre de 2010, se emitió el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría

de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal [...], con el objetivo de beneficiar a los interesados al simplificar y unir los trámites, y tiempos de respuesta, en torno a las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia de cambio de uso de suelo forestal, para lo cual se requiere presentar lo que se ha denominado Documento Técnico Unificado (DTU)<sup>33</sup>.

Ahora bien, el Acuerdo por el que se unifican los trámites de evaluación de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, prevé dos modalidades para el DTU.

La Modalidad A, relativa a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades descritas sólo en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Esto es, mediante esta modalidad se evalúa únicamente el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su impacto ambiental.

La Modalidad B, corresponde a la autorización de las obras y actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la LGEEPA, excepto la prevista en la fracción V del mismo artículo, y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previstos en el artículo 117 de la LGDFS. Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúan los impactos ambientales derivados del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y de las obras o actividades del proyecto que requieren de autorización.

El Proyecto entra en la modalidad B, del Documento Técnico Unificado donde se realizarán cambios de uso de suelo, así como la evaluación de obras de competencia federal, ya que además de la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, le son aplicables las fracciones I y IX. Para la ejecución de las obras manifestadas se tiene lo siguiente:

<sup>33</sup> Documento Técnico Unificado, el que integra la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades regional o particular, señaladas en los artículos 12 y 13 del REIA, con el Estudio Técnico Justificativo señalado en el artículo 121 del Reglamento de la LGDFS. Acuerdo publicado en el D.O.F el 22 de diciembre de 2010.

## III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Tabla III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
4° párrafos 5° y 6°	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines	Si bien la disposición señalada encuadra en una serie de obligaciones para el Estado mexicano, es importante señalar que el proyecto no contraviene el contenido del artículo 4 constitucional, en virtud de que con su realización no impide a ninguna persona el derecho fundamental al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, ni tampoco el derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua. Por lo contrario, con el ingreso del presente DTU-B Regional, se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental federal, con lo cual se cumple a cabalidad con la disposición constitucional y el marco jurídico que deriva de la misma.

## III.1.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establecen que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas. En este sentido el Proyecto respetará en todo momento, el uso de suelo de acuerdo con lo establecido en los instrumentos de Planeación de Desarrollo Urbano, así como del Ordenamiento Ecológico vigente en la zona del Proyecto (en las secciones posteriores del presente capítulo, se evidenciará el cumplimiento con respecto a los instrumentos de planeación de desarrollo urbano y ordenamiento).

Conforme a lo anterior, en tal sentido la iniciativa respectiva que se resume en este DTU se vincula a las disposiciones de este instrumento y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), bajo los términos planteados en la Tabla III.2.

**Tabla III.2. Cumplimiento del proyecto con diversas disposiciones en materia de impacto ambiental de la LGEEPA y de su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, aplicables al proyecto.**

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
15 fracción IV	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: 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;	El instrumento de política ambiental que la propia LGEEPA contempla como idónea para “prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique” es la evaluación del impacto ambiental. Por tal razón, en el presente DTU se contemplaron las diversas actividades y obras que involucran el proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que se pudieran ocasionar.
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:	El presente DTU muestra el apego con el instrumento normativo, al buscar primero la autorización del proyecto en materia de la evaluación del impacto ambiental. Se hace notar a esa Autoridad que con fecha 21 de abril de 1999, la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el Estado de Quintana Roo, mediante Resolución Administrativa Número 215/99 integrada en el Expediente Administrativo Número 117/97, resolvió sancionar en materia de impacto ambiental a la empresa “Real Turística, S.A de C.V.” antigua propietaria del predio sobre el que se somete a consideración de esa H. Autoridad , el presente DTU-BR, con una multa por haber llevado a cabo obras y actividades de desmonte y relleno, así como abstener a realizar cualquier tipo de obra, actividad o infraestructura como edificaciones sin contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad federal competente, mismas que se someten precisamente a través del presente DTU-BR. Dicho desmonte y relleno según se plasmó en la resolución mencionada, se realizó en una superficie de 22,500 metros cuadrados y en una superficie aproximada de 1,200 metros lineales por la afectación de un camino de acceso. (Se adjunta copia de dicha resolución) De acuerdo con el artículo 203 de la LGEEPA aplicable a la fecha del desmonte y relleno, la prescripción es de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente, término que ha transcurrido en exceso.
28 fracción I	I.- Obras hidráulicas...;	El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales y una planta desaladora.
28 fracción VII	VII.- Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	El proyecto se ubica, como se demuestra más adelante en un ecosistema de selva e implicará el cambio de uso de suelo forestal El concepto "cambio de uso de suelo" contenido en la LGEEPA y en el REIA, está unido al concepto "cambio de uso de suelo en terreno forestal" contenido en la LGDFS, por dos motivos: por una expresión común "remoción total o parcial de la vegetación", por un lado y por el otro, en un propósito de dicha remoción idéntico, el de quitar la vocación forestal al terreno objeto de la remoción, es decir, para destinarlo a actividades no forestales. Además, es claro que los términos "áreas forestales", "selvas" y "zonas áridas" contemplados en los artículos 28, fracción VII de la LGEEPA y 5, inciso O del REIA, se

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
		<p>encuentran comprendidos dentro de las definiciones de terreno forestal y vegetación forestal, establecidas por el artículo 7, fracciones XL y XLV de la LGDFS.</p> <p>Por tanto, no existen diferencias entre ambos términos: los empleados en materia de impacto ambiental relativo al cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, y, el empleado en materia forestal, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales; por lo que debe interpretarse, en este particular, lo contenido en la LGEEPA y el REIA, en un sentido idéntico a lo contenido en la LGDFS y su reglamento.</p>
<p><b>28 fracciones IX y X</b></p>	<p>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros</p> <p>X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;</p>	<p>De acuerdo la reciente adición de la fracción XIII Bis al artículo 3 de la LGEEPA se entiende por “Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.</p> <p>La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo”.</p> <p>La definición adicionada se compone de dos partes: La primera:</p> <p>La mención a diversos ecosistemas como “las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas.”</p> <p>La segunda:</p> <p>“Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.”</p> <p>Lo anterior significa que los “ecosistemas” señalados de manera limitativa mas no enunciativa que por encontrarse en una “zona costera”, son calificados o considerados como “ecosistemas costeros” (nótese el plural). Pues bien, con el nuevo concepto de ecosistema costero, es claro que los diversos ecosistemas mencionados, son costeros en tanto que se encuentren en una zona costera. De acuerdo con el texto normativo, “es condición calve”, que se determine de manera específica la zona costera nacional y que</p>



ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
		<p>tal determinación sea mediante Acuerdo que se publique en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Ello, entre otras razones porque como se ha mencionado, de acuerdo con la nueva definición de ecosistemas costeros, es requisito <i>sine qua non</i> que los ecosistemas mencionados en dicha definición se encuentren dentro de una zona costera, pudiendo comprender dicha zona, de los 200 metros mar adentro, “hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación”. La expresión “pudiendo comprender”, la preposición “hasta” y la disyuntiva “o”, dejan en estado de incertidumbre, de ahí que sea necesaria su determinación y posterior acuerdo y publicación en el DOF. Consideramos entonces que es requisito la publicación de dicho Acuerdo para que estemos frente a ecosistemas costeros.</p> <p>No obstante lo anterior, sometemos a evaluación de impacto ambiental el proyecto, puesto que, dentro del predio, se encuentran algunos de los ecosistemas mencionados, que aún y cuando no se consideren jurídicamente aún como costeros, es importante su protección a través de la figura del impacto ambiental y particularmente del DTU-BR.</p> <p>Por otro lado, conviene advertir que en ningún momento el proyecto contempla obras o actividades en humedales, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. Siendo aplicable en lo conducente, respecto de los ecosistemas costeros, lo mencionado más arriba.</p>
30	<p>ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a consideración de la DGIRA (Unidad Administrativa facultada para ello de conformidad con lo dispuesto en los lineamientos Segundo fracción V y Cuarto del <i>Acuerdo</i>; en los artículos: 4, 5 fracciones II, X y XXI, 28 primer párrafo, fracciones I, VII, IX y X, 30, 35 párrafos primero, segundo y último de la LGEEPA; 14, 26 y 32-bis fracciones I, III y XI, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2, 16 fracción X de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA); 2, 4 fracción I, 5 incisos A) fracciones VI y XII, O) fracción I, y Q), 9, 10 fracción I y 11 fracciones III y IV, del REIA; 19 fracción XXV y 28 fracción II del Reglamento Interior de la SEMARNAT, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 2012), el Documento Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal correspondiente, que contiene una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate (ver capítulo V), así como las medidas preventivas y de mitigación (ver capítulo VII).</p>

### III.1.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En concordancia con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se ha vinculado el Proyecto con los siguientes artículos de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla III.3. Artículos del REIA aplicables para el desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
5 inciso A) fracciones VI y XII	VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características: a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal; b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley; XII. Plantas desaladoras;	El proyecto contempla entre otras obras una planta de tratamiento de aguas residuales y una planta desaladora
5 inciso O) fracción I	Artículo 5o.- 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... de desarrollo inmobiliario... en predios con vegetación forestal...	Como ya se mencionó el proyecto contempla el cambio de uso de suelo forestal para el desarrollo de un proyecto inmobiliario turístico-hotelerero
5 inciso Q)	Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:  Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.	El proyecto consiste en la construcción y operación de hoteles e instalaciones de servicios de un proyecto turístico hotelero y como ya se mencionó en un ecosistema costero
9, 10 fracción I y 11 fracciones III y IV	Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto...	El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello se presenta a la autoridad competente, el presente DTU-B modalidad REGIONAL, toda vez que, por las características del proyecto, éste se ajusta a las previsiones de las fracciones III y IV del artículo 11 del REIA.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
	<p>Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional,</p> <p>...</p> <p>Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>...</p> <p>...</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>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</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	

### III.1.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

El pasado día 5 de junio de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación una nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que se abrogó la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 25 de febrero de 2003 con sus posteriores reformas. En materia de cambio de uso de suelo forestal el antiguo art. 117 ahora es el art. 93 con algunos cambios y sobre todo en cuanto al concepto mismo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. (Tabla III.4).

Tabla III.4. Artículo de la LGDFS aplicable para el desarrollo del Proyecto.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
Artículo 117.	La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	Mediante la presentación del Documento Técnico Unificado, el cual contiene el Estudio Técnico Justificativo, se solicita la autorización de cambio de uso de suelo forestal, por lo que el proyecto se ajusta al supuesto jurídico que se cita. En el mismo se demuestra que la biodiversidad de

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
	En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	los ecosistemas que se verán afectados se mantendrán, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal, así como tampoco se trata de un terreno incendiado en los últimos 20 años.
<b>Artículo 97</b>	No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	
<b>Artículo 98</b>	Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento	

Se hace notar a esa Autoridad que con fecha 23 de octubre de 2009, la Dirección General de Inspección y Vigilancia Forestal, de la Subprocuraduría de Recursos Naturales de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), mediante Resolución Administrativa Número PFPA/4.2/2C.27.2/0963-09 integrada en el Expediente Administrativo Número PFPA/4.2/2C.27.2/0104-09, resolvió sancionar en materia forestal a la persona moral denominada Grupo Financiero Mifel S.A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero MIFEL Fideicomiso No. 774/2006, antigua propietaria del predio sobre el que se somete a consideración de esa H. Autoridad, el presente DTU-BR, con una amonestación por el desacato a lo establecido en las fracciones I, VII y XXIV del artículo 163 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Lo desacatado consistió, según dicha Resolución, en “no contar con la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el desarrollo del Proyecto denominado “Casas De la Bahía”, ubicado en el Kilómetro 299 de la carretera Federa Chetumal – Puerto Juárez, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo” y en “no contar con el estudio justificativo para llevar a cabo los trabajos de cambio de uso de suelo en el lugar antes referido.” Las obras y actividades desarrolladas en

su momento que fueron objeto de dicha amonestación, según dicha resolución administrativa consistió en “el relleno y compactación con sascab para la construcción de un camino principal de acceso donde se afectó principalmente vegetación de selva baja”, superficie estimada en 1.03 ha, “relleno con material de sascab en una plancha de forma rectangular afectando principalmente la vegetación de manglar,” superficie estimada en 2.32 ha, remoción de “vegetación forestal en 13 áreas semicirculares donde se afectaron 4,939 m” de vegetación de manglar y 12 brechas en dirección norte a sur que cuantificaron aproximadamente 1,597 m<sup>2</sup> donde también se afectó principalmente vegetación de manglar,” cuyas coordenadas se hacen constar en la multicitada resolución que se adjunta.

En la multicitada Resolución Administrativa de PROFEPA, quedo establecido lo siguiente:

“Respecto a la manifestación inmediata anterior, esta Autoridad Administrativa determina que, toda vez que el **Estudio de Compensación** atiende a las características técnicas y cumple con la extensión territorial afectada; el **C. Marco Antonio Meléndez Manzanero**, en su carácter de apoderado legal del Grupo Financiero Mifel S.A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero MIFEL Fideicomiso No. 774/2006, la cual está a cargo del proyecto denominado “Casas De la Bahía”, ubicado en el Kilómetro 299 de la Carretera Federal Chetumal – Puerto Juárez, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo; **queda exento hasta este momento de tramitar la autorización de cambio de uso de suelo**, toda vez que sus Acciones de Compensación son procedentes, lo anterior en términos del oficio... mediante el cual la Delegación Federal de SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo responde a la solicitud de la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales... en donde establece que ‘las acciones implementadas de manera previa y sin contar con autorización para el cambio de uso de suelo, deberán ser evaluadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, quien determinará lo conducente en apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento’.”

Por lo anteriormente expuesto esta Dirección General determina la **no obligación de tramitar la autorización** de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el Predio en donde se realiza el Proyecto denominado “Casas De la Bahía”, ubicado en el Kilómetro 299 de la Carretera Federal Chetumal – Puerto Juárez, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, trae aparejado consigo la **no obligación a la realización de un estudio técnico**

**justificativo** para llevar a cabo los trabajos de cambio de uso de suelo en el predio de mérito, sin embargo se tiene por **no desvirtuada la irregularidad** previsible en el artículo 163 fracciones I, VIII y XXIV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, toda vez que si bien es cierto que es procedente el Estudio de Compensación, también lo es que las actividades se realizaron dentro del Predio en que se desarrolla el proyecto en cuestión, sin contar con la autorización de cambio de uso de suelo”.

Es decir, la propia autoridad normativa la SEMARNAT, ordenó que sea la PROFEPA la que evalúe las acciones implementadas de manera previa y sin contar con autorización para el cambio de uso de suelo. En virtud de ello, es por lo que determinó una amonestación y la no obligación de realizar un estudio técnico justificativo, así como la no obligación de tramitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el predio en donde se pretenden ahora llevar a cabo el **Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I**. Es por ello, que en el presente DTU-BR se excluye de solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, las superficies sancionadas en materia forestal, mediante Resolución Administrativa Número PFFA/4.2/2C.27.2/0963-09.

Adicionalmente, de acuerdo con el artículo 203 de la LGEEPA, aplicable a la fecha del desmonte y relleno, de aplicación supletoria por disposición expresa del artículo 6 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la prescripción es de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente, término que ha transcurrido en exceso.

### III.1.3.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El Reglamento es aplicable al Proyecto, pues como ya se ha mencionado se pretende llevar a cabo un cambio de uso de suelo forestal, en consecuencia, el Proyecto se encuentra sujeto a la siguiente disposición jurídica:

Tabla III.5. Artículo del Reglamento de la LGDFS aplicable para el desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
Artículo 120	Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:	El proyecto se ajusta a dicha disposición, dando cumplimiento a los requisitos que en ésta se expresan mediante la presentación del Documento Técnico Unificado.

	<p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</p> <p>II. Lugar y fecha;</p> <p>III. Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y</p> <p>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad debidamente inscrita en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio de uso de suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</p>	
--	--	--

### III.1.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

La vinculación de esta Ley con el Proyecto sujeto a evaluación en sus diferentes etapas de desarrollo, parte de la prevención, de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación si fuera el caso (Tabla III.6).

Tabla III.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
5 fracciones IX, XIX, XX, XXIX, XXX, XXXII y XXXIII	<p>Para los efectos de esta Ley se entiende por:</p> <p>IX. Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;</p> <p>XIX. Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p> <p>XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p> <p>XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;</p> <p>XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;</p> <p>XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;</p> <p>XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;</p>	<p>Considerando las definiciones y conceptos y las características del proyecto, se determina que los residuos que se generarán por las acciones y actividades que se realizarán por la construcción del proyecto, serán tanto de manejo especial, como peligrosos.</p> <p>Dentro de los primeros se encuentran los residuos propios de la construcción, así como los que se generarán durante la operación del proyecto y que no tengan las características de peligrosos. En cuanto a los peligrosos estos serán los que se generen durante la construcción y se estará en la categoría de microgenerador. Durante la operación se generarán residuos peligrosos. Los mismos serán manejados a través del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial que se pone a consideración de la autoridad en el presente documento.</p>
19 fracción VII	<p>Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p>	
22	<p>Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>Durante el proceso de construcción del proyecto se generarán residuos, los cuales serán identificados y manejados conforme a lo señalado por la NOM-052-SEMARNART-2005, con lo que se dará cumplimiento a lo señalado en este precepto.</p>
Artículo 40	<p>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>Para el cumplimiento de dicho artículo, dentro de las acciones ambientales se ha considerado implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, el cual se ha realizado en observancia de la normatividad y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la</p>



ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
		contaminación del medio ambiente el cual está incluido en el presente Documento Técnico Unificado.
<b>Artículo 41</b>	Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El proyecto que se conforma por diversas actividades, que podrán generar residuos peligrosos en cantidades mínimas, por lo que el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable de un manejo adecuado y ambientalmente seguro conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
<b>Artículo 42</b>	Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	En observancia de dicho artículo, para la ejecución del Programa de Manejo de Integral de Residuos, la empresa promovente contempla la contratación de empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual se cerciorará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.
<b>Artículo 54</b>	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación se llevarán acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo.

### III.1.4.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Este reglamento es vinculante con el Proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos a generar en sus diferentes etapas. De la Identificación de los residuos peligrosos, se establece lo siguiente:

Tabla III.7. Artículos del Reglamento de la LGPGIR aplicables para el desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
34	Para los efectos del artículo 17 de la Ley, por sitio de generación debe entenderse tanto el predio en el que se desarrolle el proceso que da origen a los residuos como aquél en donde se encuentran las instalaciones, en términos de la fracción X del artículo 2 de este Reglamento. ... En todo caso, las normas oficiales mexicanas relativas a la disposición final de los residuos señalados en el presente artículo establecerán condiciones de construcción, operación, cierre y, en su caso, almacenamiento temporal que requieran los proyectos.	El sitio de construcción será el sitio de generación y le serán aplicables las disposiciones en materia de almacenamiento temporal de residuos contenidas en la NOM-056-SEMARNAT-1993, misma que será analizada y vinculada a este proyecto más adelante. Adicionalmente se anexa el Programa de manejo integral de Residuos peligrosos
Artículos 82, 83 y 84	Capítulo IV, Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del proyecto se tiene destinado un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas
Artículos 85 y 86	de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios de la que se cerciorará la promovente que cuente con la autorización correspondiente para prestar los mismos.
Artículos 87 y 88	de la Sección III, Reutilización, reciclaje y coprocesamiento	Dichas disposiciones resultan aplicables para su observancia y cumplimiento por la empresa prestadora de servicios que en su momento se contrate por el promovente del proyecto.
Artículo 90	de la Sección IV, Tratamiento de residuos peligrosos	El tratamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo de acuerdo con las disposiciones reglamentarias y normativas aplicables, así como los criterios que de esta ley emanen, a través de la empresa prestadora de servicios debidamente acreditada.
Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99	de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos	La empresa que preste sus servicios durante las etapas de desarrollo del proyecto deberá darle una disposición final a los residuos que se generen, en cumplimiento de las disposiciones jurídicas citadas

### III.1.5 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

Dadas las características ambientales que prevalecen en el sitio del Proyecto que nos ocupa (Sistemas de Humedales con manglar; Figura III.1), se hará énfasis del Artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) (Tabla III.8).

Tabla III.8. Artículo de LGVS aplicable para el desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
Artículo 60 TER	<p>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.</p> <p>Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”.</p>	<p>En primer lugar, es importante mencionar que el proyecto no incide de manera directa sobre algún humedal, ni mucho menos contempla la remoción, relleno, trasplante o poda de manglar.</p> <p>Adicionalmente en el desarrollo del proyecto no se tendrá afectación al flujo hidrológico, ni al flujo subterráneo del manglar, ni el ecosistema y su zona de influencia, tal como se describe en el Capítulo V del presente Documento Técnico Unificado y se demuestra con el Estudio Geohidrológico que se adjunta al presente documento. Asimismo, no se afectarán los servicios ecológicos que nos brinda este ecosistema.</p> <p>En virtud de lo antes expuesto, se define que el proyecto respetará en todo momento la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, así como la zona de influencia, su productividad natural, zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de especies de fauna silvestre.</p> <p>De lo anterior, se concluye, que el proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 60 Ter, de la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>Por otro lado, véase lo señalado al final del apartado de vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El diseño del proyecto fue concebido de manera que se respete en su totalidad las áreas con vegetación de manglar presente en el predio, tal como se observa en la figura siguiente.</p>

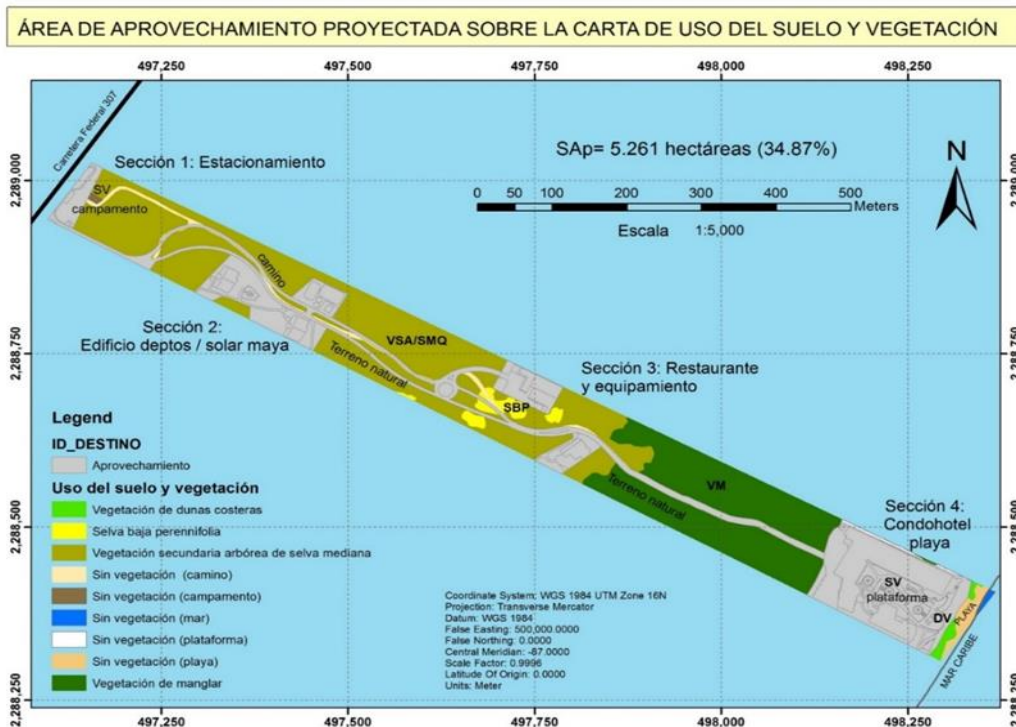


Figura III.1. Mapa de ubicación del Proyecto con respecto a la vegetación de manglar.

## III.1.6 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y en observancia de esta se ha vinculado el Proyecto con las disposiciones legales siguientes:

Tabla III.9. Ley General de Cambio Climático

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
28	La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos: IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;	Como se observa en dicha disposición legal, corresponde a las autoridades en el ámbito de su competencia ejecutar las acciones necesarias para la política nacional de adaptación frente al cambio climático por cuanto hace a ecosistemas y biodiversidad.
Artículo 88	Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	Durante el desarrollo del proyecto, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero por la operación de motores de combustión interna pertenecientes al uso de maquinaria, generación que será de forma temporal y no permanente y que, en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportados ante el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

### III.1.6.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre del 2014, mismo que se ha considerado en la presente vinculación (Tabla III.10).

Tabla III.10. Artículo del Reglamento de la LGCC aplicable para el desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
Artículo 4	Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: VI. Sector Comercio y Servicios: e. Subsector turismo: e.1. Hoteles, moteles y similares; (...) Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se	Para el cumplimiento de esta disposición, y tal como se ha mencionado con anterioridad, en caso de que sea necesaria la presentación del reporte correspondiente ante el INECC, éste se realizará por el número de emisiones que puedan generarse durante el desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
	<p>refieren las fracciones II, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades.</p> <p>La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.</p>	

### III.1.7 LEY DE AGUAS NACIONALES

El Proyecto se ha vinculado con los artículos de dicha Ley, considerando que para su desarrollo se pretende el uso de pozos de extracción y de rechazo de agua salobre.

Tabla III.11. Artículos de Ley de Aguas Nacionales aplicables en el desarrollo del proyecto

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
Artículo 20	<p>(...)</p> <p>La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.</p>	<p>Para el caso de los pozos de extracción que se tienen considerados en el proyecto se tramitará ante la CONAGUA la concesión correspondiente, con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo.</p>
Artículo 28	<p>Los concesionarios tendrán los siguientes derechos:</p> <p>I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;</p> <p>II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables;</p> <p>III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;</p>	<p>Considerando que actualmente el promovente del proyecto aún no cuenta con el título de concesión, no cuenta con los derechos citados en esta disposición legal.</p>

### III.1.7.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Tabla III.12. Artículo del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales aplicable para el desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN ENTRE EL INSTRUMENTO Y EL PROYECTO
135	<p>Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:</p> <p>I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;</p> <p>II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;</p> <p>III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;</p> <p>IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;</p>	<p>Las aguas residuales que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán provenientes de los hidrosanitarios instalados para los trabajadores de la obra. Sin embargo, la empresa que proporcionará el servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios también se encargará del manejo adecuado de ese tipo de residuos. Mientras que, durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las aguas residuales que serán generadas se conducirán a la red de drenaje a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (Capamet), razón por la que este artículo no aplica al proyecto. Ahora bien, en observancia de dicho artículo el proyecto considera el uso de un pozo de rechazo para agua salobre, razón por la que el promovente del proyecto tramitará el permiso de descarga de aguas residuales ante la CONAGUA.</p>

### III.1.8 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

Atendiendo a que aún y cuando el Proyecto considera la realización de obras y actividades en un ecosistema costero, no pretende llevar a cabo ningún aprovechamiento o explotación u obra en la zona federal marítimo terrestre, razón por la cual el Proyecto no se ha vinculado con la presente Ley, no sin el conocimiento que cualquier trámite relacionado con este Bien Nacional debe ser realizado ante las Unidades Administrativas correspondientes de la SEMARMAT.

## **III.1.9 REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMA TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.**

Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto no pretende el aprovechamiento o explotación u obras de la zona federal marítimo terrestre, razón por la cual no se ha vinculado con las disposiciones jurídicas de este reglamento.

## **III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)**

### **III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO**

El ordenamiento ecológico es el instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación: El Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Ordenamiento Ecológico Regional, el Ordenamiento Ecológico Local y el Ordenamiento Ecológico Marino.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como

propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional, que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. Así mismo, define una regionalización ecológica en la que se identifican áreas de atención prioritaria, áreas de aptitud sectorial y lineamientos y estrategias ecológicas aplicadas a dichas áreas.

Es de resaltar que el POEGT no tiene como objetivo regular el uso de suelo, sino más bien, inducir u orientar el desarrollo de las actividades sectoriales, fundamentalmente a través de la formulación e instrumentación de sus metas y prioridades.

El POEGT se divide en regiones ecológicas, áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Cada región ecológica está a su vez dividida en unidades ambientales biofísicas (UAB). Estas UAB's están caracterizadas por lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Siguiendo los lineamientos del POEGT, el Proyecto Garza Blanca se ubica dentro de la Región Ecológica 17.33, Unidad Ambiental Biofísica 62 “Karst de Yucatán y Quintana Roo” (Figura III.2), cuyas políticas se describen en las Tablas III.13. y III.14.



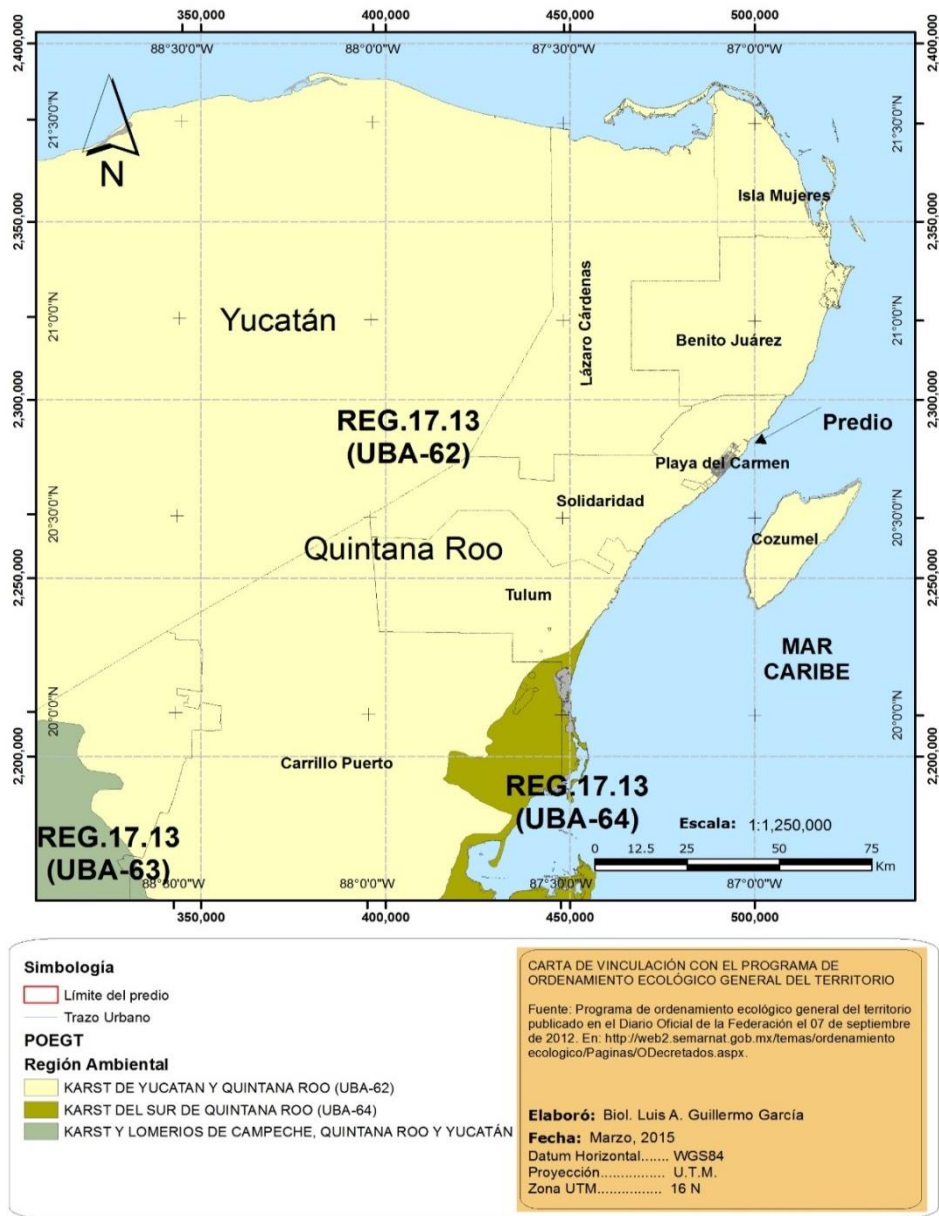


Figura III.2. Vinculación del territorio de interés con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla III.13. Ordenamiento Ecológico General del Territorio

REGIÓN ECOLÓGICA	UAB	NOMBRE DE LA UAB	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	ESTRATEGIAS
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social Forestal	Agricultura Ganadería	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

Tabla III.14. Estrategias del POEGT relacionadas con la Región Ecológica 17.33 y la UAB 62.

GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO	
<b>A) Preservación</b>	
<b>Estrategia y acciones</b>	<b>Vinculación</b>
<p><b>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</b> <i>Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.</i></p> <p><i>Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional</i></p>	<p>Para este propósito se implementará un programa de preservación de fauna y uno de flora, con especial atención en aquellas especies con algún estatus en norma. Aunado a lo anterior, se ejecutará un programa de protección al manglar; aún y cuando el proyecto no afectará a este tipo de vegetación</p> <p>Se llevaron a cabo los estudios correspondientes respecto de la hidrología del sitio para garantizar que el proyecto no alterará la hidrodinámica del sitio. Así mismo se llevará a cabo la construcción de una planta de tratamiento que limpie las aguas residuales que se generen, para preservar la sanidad de los recursos en la región.</p>
<p><b>2. Recuperación de especies en riesgo.</b> <i>Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo)</i></p>	<p>El proyecto contempla acciones de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna presentes en el área. En especial atención aquellas especies de flora y fauna protegidas, el cual se propone el trasplante de estas especies a un lugar cercano dentro del mismo predio o hacia zonas de mayor conservación. Paralelo a las actividades de trazo de áreas de despalme y conservación, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas trabajo, con la finalidad de rescatar individuos de fauna de poca movilidad y de trasladarlos a las áreas de vegetación conservada. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.</p>
<p><b>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</b> <i>Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).</i></p> <p><i>Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.</i> <i>Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.</i></p>	<p>No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto</p> <p>El proyecto llevó a cabo un estudio de caracterización de flora y fauna del área, para determinar qué acciones implementar encaminadas a la protección y preservación de estas, mismas que se proponen en este DTU-BR</p> <p>El proyecto no contempla la introducción de especies de ningún tipo, sino que integrara las ya existentes en la zona.</p>

GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO	
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Vinculación</b>
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Aunque el proyecto no contempla el aprovechamiento de especies o recursos naturales, para garantizar la preservación del ecosistema, el proyecto llevó a cabo los estudios correspondientes entorno a los recursos naturales existentes en el sitio, con el fin de conocer los impactos y proponer adecuadamente las acciones requeridas para la salvaguarda del ecosistema en el sitio. Dichas acciones y medidas se profundizan en el capítulo VI del presente DTU-BR, de donde se deriva que el proyecto no propiciará alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la preservación de especies o la integridad funcional del ecosistema.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no contempla actividades agrícolas o pecuarias, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El proyecto no contempla infraestructura hidroagrícola, ni actividades de índole agrícola, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla aprovechamiento de los recursos forestales, por lo que esta estrategia no le es aplicable. Sin embargo, prevé acciones de rescate de la flora existente en el sitio.
8. Valoración de los servicios ambientales. Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	El proyecto llevó a cabo los estudios correspondientes para el análisis del ecosistema existente en el sitio, con el fin de conocer los impactos y proponer adecuadamente las acciones requeridas para la salvaguarda del ecosistema en el sitio. Dichas acciones y medidas se profundizan en el capítulo VI de este DTU-BR, de donde se deriva que el proyecto no propiciará alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la preservación de especies o la integridad funcional del ecosistema o sus elementos. Adicionalmente para el apartado de cambio de uso de suelo forestal se hizo un análisis de impactos en los servicios ambientales. Esto está visible en el capítulo IX de este DTU-BR
<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Vinculación</b>
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	El acuífero sobre el que se desarrollará el proyecto no está declarado como sobre explotado. Adicionalmente se contará con la concesión que en su momento expida la CONAGUA.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. <i>Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.</i>	Del estudio relativo a la hidrodinámica del sitio, se desprende que el proyecto no se encuentra en una zona con presencia de cuerpos de agua prioritarios. Los cuerpos de agua que existen, independientemente de no ser prioritarios, no son alterados por el mismo.
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	El proyecto no contempla intervención con ninguna presa, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto contempla los estudios respectivos para determinar de acuerdo al ecosistema del sitio, el alcance de sus impactos y las medidas que deberá llevar a cabo para salvaguardarlo. Dichas acciones se detallan dentro de los capítulos correspondientes dentro del presente DTU-BR.

GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO	
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no contempla el uso de agroquímicos, ni de biofertilizantes en ninguna de sus actividades, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
<b>D) Restauración</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Vinculación</b>
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. <i>Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.</i>  <i>Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.</i>	Como medidas de rescate, se propone el trasplante de especies vegetales a un lugar cercano dentro del mismo predio en donde una vez determinada la reubicación del individuo que será trasladado, con el objetivo de disminuir al máximo la tala de árboles en el terreno y mantener la densidad selvática existente, así como el ambiente natural que le caracteriza. Así mismo se prevé la recuperación de la vegetación que pudiera resultar afectada o removida, a fin de protegerla durante la ejecución de los trabajos. Dentro del trámite de cambio de uso de suelo forestal se prevé el depósito al fondo forestal mexicano como medida de compensación para la reforestación y restauración y su mantenimiento.
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Vinculación</b>
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. <i>Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.</i>	El proyecto se rige por las políticas y criterios ambientales y de planeación urbana aplicables para alcanzar compatibilidad con las estrategias previstas para la región. Contempla un programa de manejo integral de residuos, así como la construcción de una planta de tratamiento para limpieza de las aguas residuales y acciones de protección y rescate de flora y fauna, lo que hace congruente al proyecto con respecto a la estrategia.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No le es aplicable al proyecto en tanto que la estrategia va dirigida a las autoridades en sus distintos órdenes de gobierno.
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).	No le es aplicable al proyecto en tanto que la estrategia va dirigida a las autoridades en sus distintos órdenes de gobierno
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
<b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Vinculación</b>
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto
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 estas para impulsar el desarrollo regional.	No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto
<b>E) Desarrollo Social</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Vinculación</b>
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.	No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto

GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO	
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto
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.	No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
Estrategia	Vinculación
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El lote donde se pretende el desarrollo del proyecto se encuentra definido claramente dentro del presente DTU-BR como propiedad privada y no violentarán ningún derecho de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
Estrategia	Vinculación
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No le es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto
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.	No le es aplicable al proyecto en tanto que la estrategia va dirigida a las autoridades en sus distintos órdenes de gobierno

De análisis de la vinculación del Proyecto se concluye que este se apega a las estrategias y acciones contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio.

### III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

Al nivel regional aplica al territorio de interés el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que es el instrumento de política ambiental diseñado para regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De acuerdo con este instrumento el predio de interés se localiza en la unidad de gestión ambiental (UGA) número 139, denominada Solidaridad, la cual abarca la totalidad del territorio de los municipios Solidaridad y Tulum; mientras que la zona marina adyacente corresponde a la UGA 178 denominada Zona marina de competencia federal.



Figura III.3. Vinculación del territorio de interés con el Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe.

A continuación, se cita la ficha técnica de la UGA 139, así como los criterios específicos asignados y que son aplicables al proyecto que nos ocupa.

<b>Tipo de UGA</b>	Regional	<p style="text-align: center;"><b>Mapa</b></p>
<b>Nombre:</b>	Solidaridad	
<b>Municipio:</b>	Solidaridad	
<b>Estado:</b>	Quintana Roo	
<b>Población:</b>	135,237 Habitantes	
<b>Superficie:</b>	327,229.174 Ha.	
<b>Subregión:</b>	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
<b>Islas:</b>		
<b>Puerto Turístico</b>	Presente	
<b>Puerto Comercial</b>	Presente	
<b>Puerto Pesquero</b>		
<b>Nota:</b>		

Figura III.4. Ficha técnica de la UGA 139.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en la Tabla III.15 además de las Acciones Específicas indicadas en la tabla III.16, mismas que son descritas en la Tabla III.17.

**Tabla III.15. Vinculación de la modificación del proyecto con respecto a las acciones generales.**

No.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Para el suministro de agua potable en el desarrollo del proyecto, se aplicarán tecnologías de manejo para el uso eficiente del agua. Para ello se llevará a cabo la instalación y operación de una planta desalinizadora, por lo que serán construidos dos pozos de extracción para después transportar el agua a la planta desalinizadora. El agua por potabilizar se extraerá con el empleo de una bomba sumergible en cada uno de los pozos de agua salobre, que será transportada mediante líneas de conducción hacia un filtro de multimedia en donde se separan las partículas en suspensión para posteriormente pasar a un proceso de osmosis.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No aplica. Corresponde a la autoridad ambiental el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica la acción general. En el desarrollo del proyecto no se pretende la extracción de especies. Corresponde a la autoridad el impulse de creación de UMAs.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Durante el desarrollo del proyecto, no se pretende la extracción de vida silvestre. Las especies de flora y fauna bajo protección legal serán rescatas y reubicadas bajo programas establecidos.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al proyecto. El desarrollo de acciones ambientales no está orientado a establecer bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica el criterio.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica. Corresponde a la autoridad el establecimiento de dichos programas.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente	No aplica. No se contempla la utilización de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica. El proyecto se refiere a un desarrollo inmobiliario hotelero y no al desarrollo de infraestructura de comunicación terrestre.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica. Las obras no corresponden al desarrollo de actividades agropecuarias.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto contempla acciones o estrategias ambientales para minimizar los impactos asociados hacia el ecosistema costero
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica. Corresponde a la autoridad estatal y local la reubicación de zonas industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No habrá introducción de especies invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos	No aplica al proyecto. No se tiene la presencia de ríos en el predio.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al proyecto. No se tiene la presencia de ríos en el predio.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica. El predio no se encuentra en la ladera de alguna montaña.



No.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica. El proyecto no contempla actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. El sitio del proyecto no tiene la presencia de cauces naturales.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujetan a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica. Corresponde a la autoridad local lo citado en la presente acción, en coordinación con la autoridad estatal.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica. Como se ha indicado con anterioridad, el sitio del proyecto no tiene presencia de ríos que puedan verse afectados.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplican. Las acciones debido a que el proyecto no contempla actividades productivas.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En las áreas ajardinadas contempladas dentro del diseño del proyecto, se dará el mantenimiento adecuado para evitar la generación de plagas.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	En compensación por el cambio de uso de, se llevarán actividades de restauración del suelo mediante actividades de reforestación como se ha indicado en el Capítulo VII del presente DTU para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, en acorde a los criterios ecológicos en cita.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Actualmente en el predio del proyecto no existe conectividad ambiental derivado de las barreras antropogénicas con que actualmente cuenta el mismo.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	No aplican. Corresponde a la autoridad la promoción y fomento de las energías renovables y en general el uso de las energías limpias.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	No aplica. Corresponde a la autoridad el impulso a la reducción de los consumos energéticos, a la implementación de nuevas tecnologías y de medidas de eficiencia energética en instalaciones domésticas. No obstante lo anterior se implementará medidas de eficiencia energética para reducir el consumo de energías.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	

No.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica. El proyecto no consiste en una industria.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica. El proyecto no pretende el desarrollo de actividades agrícolas o de cultivo.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono	No aplica.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Corresponde a la autoridad estatal y/o local la formulación de instrumentos de planeación como son los ordenamientos ecológicos.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica. La naturaleza del proyecto no corresponde al sector industrial.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios	No aplica. Corresponde a la autoridad local, la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados	No aplica. El proyecto no se considera un Establecimiento sujeto a reporte, conforme al Reglamento del Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC). Así mismo el sitio del desplante del proyecto no está contaminado ni registrado en el SISCO.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	No aplica. Corresponde a la autoridad ambiental lo citado en la presente acción.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras	No aplica el criterio. El proyecto no corresponde a actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica el criterio. El proyecto no corresponde a actividades de transporte público.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte	No aplica el criterio. El proyecto no corresponde a actividades de transporte público.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas	No aplica al proyecto. La naturaleza de las obras se refiere al sector turístico.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales	No aplica. Corresponde a la autoridad instrumentar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. No obstante, durante la operación se contará con un área interna de protección civil.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica. No obstante, durante la operación se contará con un área interna de protección civil
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Aunque el proyecto no contempla la construcción de casas habitación, pero si la construcción de un hotel es evidente que dentro del diseño y proceso constructivo se considere lo citado en el criterio, ante el posible evento hidrometeorológico como son los huracanes por la ubicación del predio.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En el desarrollo del proyecto contempla un Programa de manejo integral de residuos, en el que se incluye el manejo de residuos no peligrosos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	En el desarrollo del proyecto contempla un Programa de manejo integral de residuos, en el que se incluye el manejo de residuos no peligrosos.

No.	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto contempla la instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, con el objeto de aprovechar el uso de dichas aguas en la operación del mismo proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El desarrollo del proyecto requiere del cambio de uso de suelo de áreas forestales de conformidad con los preceptos establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, con el presente documento se solicita su autorización.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente.	No aplica. No se contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.	El proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a la legislación ambiental.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica. El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida ni se trata del desarrollo de infraestructura.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no contempla la construcción de infraestructura costera ni sobre la zona federal marítimo terrestre que pueda afectar la vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de infraestructura costera.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica. No se contemplan actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	No aplica. Corresponde a la autoridad la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	No aplica. El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida.

Tabla III.16. Listado de Acciones específicas aplicables a la UGA 139.

ACCIÓN	APLICACIÓN	ACCIÓN	APLICACIÓN	ACCIÓN	APLICACIÓN	ACCIÓN	APLICACIÓN	ACCIÓN	APLICACIÓN
A-001	APLICA	A-021	APLICA	A-041	NA	A-061	APLICA	A-081	NA
A-002	APLICA	A-022	APLICA	A-042	NA	A-062	APLICA	A-082	NA
A-003	APLICA	A-023	APLICA	A-043	NA	A-063	APLICA	A-083	NA
A-004	NA	A-024	APLICA	A-044	APLICA	A-064	APLICA	A-084	NA
A-005	APLICA	A-025	APLICA	A-045	NA	A-065	APLICA	A-085	NA
A-006	APLICA	A-026	APLICA	A-046	APLICA	A-066	APLICA	A-086	NA
A-007	APLICA	A-027	APLICA	A-047	NA	A-067	APLICA	A-087	NA
A-008	APLICA	A-028	APLICA	A-048	NA	A-068	APLICA	A-088	NA
A-009	APLICA	A-029	APLICA	A-049	NA	A-069	APLICA	A-089	NA
A-010	APLICA	A-030	APLICA	A-050	APLICA	A-070	APLICA	A-090	NA
A-011	APLICA	A-031	APLICA	A-051	APLICA	A-071	APLICA	A-091	NA
A-012	APLICA	A-032	APLICA	A-052	APLICA	A-072	APLICA	A-092	NA
A-013	APLICA	A-033	APLICA	A-053	APLICA	A-073	NA	A-093	NA
A-014	APLICA	A-034	NA	A-054	APLICA	A-074	NA	A-094	NA
A-015	APLICA	A-035	NA	A-055	APLICA	A-075	NA	A-095	NA
A-016	APLICA	A-036	NA	A-056	APLICA	A-076	NA	A-096	NA
A-017	APLICA	A-037	APLICA	A-057	APLICA	A-077	APLICA	A-097	NA
A-018	APLICA	A-038	APLICA	A-058	APLICA	A-078	NA	A-098	NA
A-019	APLICA	A-039	APLICA	A-059	APLICA	A-079	NA	A-099	NA
A-020	APLICA	A-040	APLICA	A-060	APLICA	A-080	NA	A-100	NA

Tabla III.17. Acciones específicas definidas para la UGA 139 Solidaridad y su vinculación con el Proyecto Garza Blanca.

No.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica. El Proyecto no implica actividades agropecuarias y forestales que requieran uso de agroquímicos y pesticidas
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de esta.	No habrá pérdidas de agua en la distribución, ya que dentro del mismo predio se tratará el agua extraída de pozos, a fin de potabilizarla y distribuirla en los diferentes servicios del hotel, para posteriormente ser tratada en el PTAR y ser usada en los servicios de jardinería u otros que así lo requieran.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	En el desarrollo del proyecto se ha considerado el drenaje pluvial a fin de captar el agua de lluvia y canalizarla a pozos de absorción, asimismo se ha considerado, el reúso de aguas residuales tratadas en las áreas ajardinadas del predio
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica. Corresponde a la autoridad la constitución de áreas naturales protegidas.

No.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	Las obras colindan con zona de playa, sin embargo, la playa presente en el sitio del proyecto no es sitio de anidación, ni reproducción de tortugas marinas. Dentro del presente DTU se proponen acciones para la protección de tortuga marina
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Se han considerado acciones en compensación por el cambio de uso de suelo, a fin de compensar la cobertura vegetal que se pretende desmontar (Ver Capítulo VII del presente DTU), aún y cuando el proyecto no pretende actividades agropecuarias.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El Proyecto cumple con esta acción específica pues todo el proyecto se ubica detrás del cordón de dunas costeras.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica. El Proyecto no implica ninguna actividad marítima, ni la utilización de embarcaciones, artefactos navales ni se trata de una industria costera.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	A pesar de que el proyecto no supone la afectación al manglar existente, de acuerdo con el numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003 este DTU propone medidas de conservación en beneficio de los humedales.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto no supone la construcción de ninguna instalación sobre las dunas arenosas.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica. Corresponde a la autoridad el establecimiento de corredores biológicos.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El desarrollo del proyecto contempla acciones de restauración y recuperación del suelo, en aquellas superficies que se verán afectadas temporalmente dentro del predio.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El proyecto se ajusta a la acción en cita, en virtud de que se contemplan acciones de rescate y reubicación de especies tanto de flora y fauna sujetas a protección legal de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010.
A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	No aplica- El sitio del proyecto no tiene ninguna contaminación. No obstante, se contempla la implementación de un Programa de manejo integral de residuos de conformidad a la legislación ambiental a fin de evitar riesgos de contaminación al suelo que haga necesario posteriormente un programa de remediación.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica. El Proyecto no implica el manejo de producción de caña.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	No aplica. El proyecto no se ubica en una zona industrial o urbana de las contempladas en el ASO.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica. No habrá actividades en agua marina que sean afectadas por manejo de hidrocarburos
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de	El proyecto contempla medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo por algún inadecuado manejo de residuos, en el caso de una emergencia o contingencia de algún derrame de aceite o combustible por la maquinaria a

No.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	utilizar en el proceso constructivo se tomarán las acciones inmediatas para la remediación in situ
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no se trata de una industria Sin embargo en la etapa operativa habrá emisiones a la atmósfera de manera temporal por los pocos automotores que hubieres como parte de la operación del proyecto y a fin de reducir las emisiones, serán sometidos a mantenimiento previo a su utilización.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	No aplica. El proyecto no es una industria, No obstante, durante el desarrollo de las obras, se contempla la implementación de un Programa de manejo integral de residuos, que incluye el manejo de residuos peligrosos a fin de prevenir la contaminación al suelo.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica. El proyecto no corresponde a sector industrial. El proyecto se refiere al sector turístico.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No habrá desarrollo de obras en zona de playa. El predio colinda con dicha zona y será respetada.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El diseño del proyecto considera las obras de cimentación y edificación por atrás de las dunas, precisamente para evitar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El perfil de la costa se mantendrá, así como los patrones naturales de circulación de corrientes alineadas a la costa no serán perturbados, ya que no habrá desarrollo de obras o infraestructura en zona marina. Por lo que, no habrá modificación de línea de costa. El proyecto se ajusta a los criterios en cita.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica. El proyecto no se encuentra cerca de un sistema lagunar costero.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No habrá afectación en zona de playas y dunas costeras. No se pretende el desarrollo de obra en playa o dunas. Si bien es cierto que será atractivo para la visita turística, se implementarán medidas para mantener las características naturales físicas y naturales de la playa y dunas costeras.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplican. Corresponde a las autoridades el fomento al aprovechamiento de la energía eólica y la promoción de generación energética por medio de energía solar.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplican las acciones, en virtud de que el proyecto no implica actividades agrícolas, por lo que no se generarán residuos agrícolas y por tanto no se generarán riesgos derivados de ello en las propias zonas consideradas como forestales, de acuerdo con la LGDFS.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto no implica el uso de ningún tipo de agroquímicos.

No.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica. El desarrollo del proyecto no pretende actividades pesqueras, ni de producción acuícola
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica. El proyecto no implica actividades con embarcaciones
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica. Corresponde a la autoridad local, promover el desarrollo urbano mediante Programas de Desarrollo Urbano. Se destaca que para el desarrollo del proyecto se ha considerado lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica. Pues el sitio del proyecto no se encuentra entre localidades rurales.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplican. No se contemplan actividades de cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica. El proyecto no corresponde a actividades de tipo productivas extensivas.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto corresponde al sector turístico y no al sector productivo en que se requiera la aplicación de tecnologías. Sin embargo, de acuerdo a la naturaleza de las obras se implementarán estrategias ambientales para minimizar impactos ambientales que son convergentes con las acciones en cita.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica. Corresponde a la autoridad local lo citado en la acción, aunado a que no se contempla la producción agropecuaria.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica. El proyecto no implica ninguna clase de cultivos.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica. Corresponde a la autoridad la implementación de estas actividades.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica. Corresponde a la autoridad dotar de equipamiento básico a las localidades.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Corresponde a la autoridad local, la supervisión en el establecimiento de sistemas de alerta. En particular el responsable del proyecto consiente de la posible presencia de eventos hidrometeorológicos extremos, se tomarán las medidas necesarias para evitar riesgos accidentales con el turista y el personal operativo.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica. El proyecto no corresponde al desarrollo de equipamiento básico.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto contempla un Programa de manejo integral de residuos a fin de asegurar el manejo adecuado e integral de los que el proyecto genere tanto durante su fase de preparación de sitio y construcción, como de operación y eventualmente de cierre o abandono del mismo.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica. Corresponde a la autoridad municipal la instalación de nuevas plantas de tratamiento y optimizar las existentes, así como la ampliación y mejora de

No.	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	redes de desagüe hacia dicho tipo de plantas. Por ello tampoco corresponde al proyecto el manejo adecuado de los lodos de dichas plantas de tratamiento municipales. No obstante, el proyecto contempla la creación y puesta en operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto contempla la instalación de drenaje pluvial, la conducción o canalización de aguas pluviales hacia pozos de absorción.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Aun y cuando no habrá actividades en zona marina, pero si en costera, se llevará a cabo un Programa de Manejo de Residuos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	En el manejo de residuos se contempla el tratamiento y disposición final de los diferentes tipos de residuos, para ello será contratada una empresa especializada y debidamente acreditada para tal fin. Ajustándose al criterio en cita.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Como se ha venido indicando, en el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos para una disposición adecuada de los mismos.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Corresponde a la autoridad ambiental establecer acciones coordinadas con el sector turístico y el sector de conservación para la conservación de ecosistemas.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Precisamente con la presentación para su evaluación del presente DTU, se someten a consideración de la autoridad criterios de sustentabilidad.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica. El proyecto no implica la construcción de infraestructura aeroportuaria



De la lectura de la vinculación con las acciones generales como específicas se concluye que el Proyecto se apega y es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

### III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo<sup>34</sup>, el predio de interés se localiza en la unidad de gestión ambiental (UGA) número 17, denominada Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco (Figura III.4), la cual tiene asignada una política ambiental de “Conservación”, vocación de uso del suelo “Turística”, teniendo como usos del suelo condicionados los siguientes: Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA’s, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina (Tabla III.18).

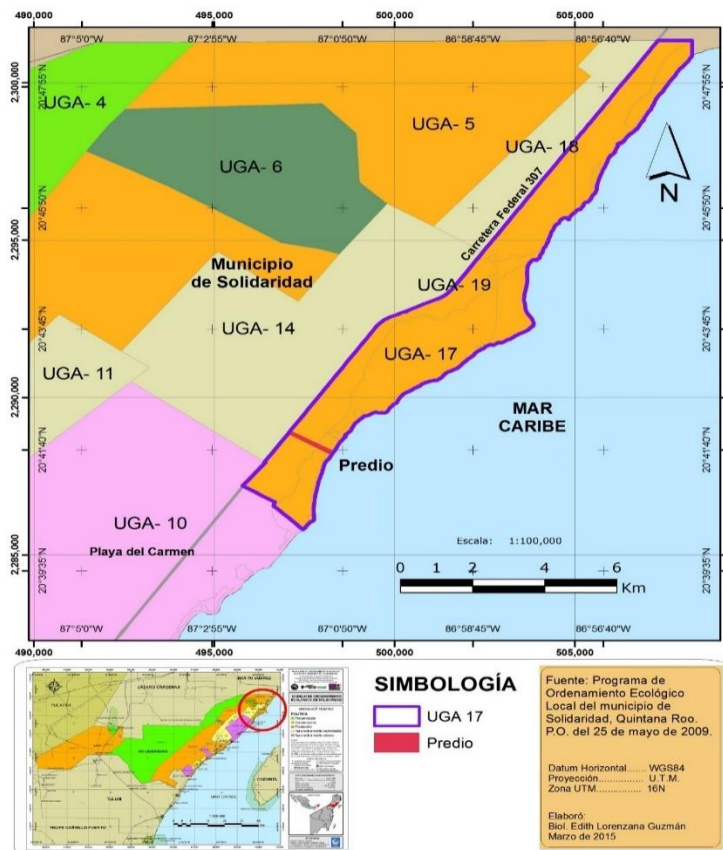


Figura III.5. Vinculación del predio con el Programa de ordenamiento ecológico local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

<sup>34</sup> Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 25 de mayo de 2009.

Tabla III.18. Características generales de la UGA 17 Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		17	
NOMBRE		CORREDOR TURÍSTICO PUNTA BRAVA-XCALACOCO	
POLÍTICA AMBIENTAL		Conservación	
SUPERFICIE		2,922.96 hectáreas	<b>PORCENTAJE MUNICIPAL</b> 1.47 %
ESCENARIO INICIAL		Esta unidad presenta en varias de sus secciones amplias áreas ocupadas por manglares, los que se ubican entre la costa y la vegetación de selva lo que condiciona el desarrollo turístico en la actualidad, la vegetación existente se encuentra fragmentada, y recientemente afectada por los huracanes Wilma y Emily.	
TENDENCIAS		Se prevé un crecimiento de baja densidad que permita mantener la mayor parte de la vegetación existente como parte de las áreas naturales dentro de cada desarrollo. La existencia de manglares lleva a la realización de diseños novedosos para la industria turística.	
LINEAMIENTO AMBIENTAL		La ecoeficiencia es el elemento clave que distingue a los desarrollos de esta zona, se logra una integración de los elementos naturales en el diseño de los proyectos que elimina prácticas de alto impacto ambiental. El manejo de residuos sólidos, manejo y disposición final de aguas residuales operan bajo estándares superiores a los establecidos en la normatividad vigente.	
ESTRATEGIAS AMBIENTALES		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran.</li> <li>• El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece.</li> <li>• Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable.</li> <li>• Se realizará una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos</li> <li>• Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos.</li> <li>• Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación</li> <li>• No se genera contaminación al manto freático ni al suelo.</li> <li>• Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles.</li> <li>• Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo.</li> <li>• Los desarrolladores reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.</li> </ul>	
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO		Turística.	
USOS CONDICIONADOS		Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	
USOS INCOMPATIBLES		Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		USO	
		CRITERIOS ESPECÍFICOS	
		Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
		Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.
		Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.
		Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.
		UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86, 93, 100.
		Deportivo	06, 09, 13, 15, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107.
		Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108.
		Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.		
Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 102.		

Considerando que el proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Mayal , en términos de la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, corresponde a un fraccionamiento turístico mixto, hotelero-habitacional, toda vez que se pretende destinar el terreno a la construcción de inmuebles que presten el servicio de hospedaje a terceros e inmuebles de tipo condominal para hospedaje de tipo temporal de sus propietarios o inquilinos. Y, considerando que el uso del suelo “turístico” está definido por este instrumento de política ambiental como *“Aprovechamiento del territorio para la construcción de desarrollos turísticos o fraccionamientos turísticos de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo; así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables”*, los criterios específicos aplicables al proyecto son los numerados 06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108 y 109; además de los criterios generales que son de aplicación en todo el territorio municipal.

Para demostrar el cumplimiento a los criterios de regulación ambiental aplicables al proyecto enseguida se presenta el análisis correspondiente.

Tabla III.19. Vinculación del proyecto con los criterios generales de aplicación en todo el territorio municipal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya da cabal cumplimiento al marco normativo ambiental vigente como se demuestra en este documento.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal en las áreas de aprovechamiento donde existe vegetación, se llevará a cabo un rescate selectivo de flora nativa cuyas estrategias, métodos y técnicas de rescate, así como programación de ejecución, están determinadas y precisadas en el Programa de rescate selectivo de flora del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya (anexo).
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal se llevarán a cabo acciones para ahuyentar la fauna silvestre presente en las áreas a afectar, así como para rescatar aquella de lento desplazamiento incapaz de salir por sus propios medios de las áreas de intervención. Las estrategias, métodos y técnicas de para ahuyentar la fauna o rescatarla están determinadas y precisadas en el Programa de preservación de fauna silvestre del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya (anexo).
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	Las plantas que se rescaten se trasladarán a un vivero provisional en el que se garanticen las condiciones mínimas de desarrollo de las plantas. Posteriormente, las plantas rescatadas se reintroducirán en las áreas verdes ajardinadas del proyecto o se utilizarán en trabajos de restauración de áreas degradadas dentro del predio. Estas acciones están sustentadas en el Programa de reforestación y jardinería del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya (anexo), el cual se ajusta a este criterio.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	Las áreas de aprovechamiento que se proponen están agrupadas de tal suerte que se mantiene la continuidad de la vegetación natural. Además, se ha privilegiado el uso de áreas degradadas para el diseño del proyecto (80.40 % de las áreas degradadas existentes). El área de aprovechamiento para la ejecución del proyecto es de 5.2606 ha, pero de esta superficie 2.6646 ha corresponden a áreas que carecen de vegetación, por lo que las actividades proyectadas sólo requieren la remoción total de la vegetación en un área de 2.596 ha equivalentes a 17.21 % de la superficie del predio y 22.05 % de la superficie del predio con cobertura vegetal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente–, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Se prevé la recuperación de recursos forestales <sup>35</sup> como suelo, rocas y material vegetal triturado, que se emplearán como insumos para la conformación de áreas verdes y como material de relleno. Estas actividades se incluyen como medidas de mitigación ambiental asociadas al proyecto.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	El proyecto incluye una red interna de drenaje sanitario y una planta de tratamiento de aguas residuales. Se pretende el aprovechamiento de las aguas tratadas para el riego de áreas verdes, previa verificación de cumplimiento a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Como se describe en Capítulo II, el drenaje pluvial estará separado del drenaje sanitario.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	La canalización del drenaje pluvial será al subsuelo o al suelo. La red de drenaje pluvial que se requiere en la zona costera del predio contará con 30 pozos a los que se conectarán alrededor de 90 registros mediante un sistema de ductos. Los pozos serán construidos conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007. La boca de los pozos será de 40 cm de diámetro y estará localizada a 1.0 m debajo del nivel del suelo. La profundidad de los pozos será de 30 a 35 m, conforme a los resultados del estudio geohidrológico del predio (anexo).
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Se prevé la adquisición de materiales calizos y otros recursos naturales en bancos autorizados. La verificación de esta actividad se incluye en el programa de vigilancia ambiental.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Durante los trabajos de mantenimiento de las plantas producto del rescate de vegetación se emplearán únicamente sustancias permitidas por la Comisión. La verificación de esta actividad se incluye en el programa de vigilancia ambiental. Durante la operación del proyecto se prevé el uso de agroquímicos para el manejo de áreas verdes, mismos que se verificará que estén permitidos por la Comisión durante la implementación del sistema de gestión ambiental propuesto.
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan	El predio de interés se ubica fuera del centro de población de Playa del Carmen y tiene una superficie de 15.084 hectáreas por lo que se propone la ejecución de un monitoreo de fauna silvestre, el cual se utilizará como indicador de la conservación de la calidad ambiental del predio y del desempeño ambiental del proyecto. Los alcances y técnicas por emplear

<sup>35</sup> Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales. LGDFS, artículo 7, fracción XVII.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	para el monitoreo se describen en el Programa de preservación de fauna silvestre (anexo). Esta actividad se incluye como medida de mitigación ambiental asociada al proyecto.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Se prevé el acopio de residuos de obra al interior de las áreas de aprovechamiento del predio y su disposición final en sitios autorizados por el Ayuntamiento de Solidaridad, de conformidad con el Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del proyecto (anexo).
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	El Proyecto no incluye, en ninguna de sus etapas, la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Al interior del predio se observaron ejemplares de fauna silvestre incluidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, pero no se registraron sitios de anidación o reproducción de estas especies. No obstante, el diseño del proyecto asegura la conservación de 78 % de la cobertura vegetal del predio (9.174 ha) en condiciones naturales, de tal suerte que se asegura la conservación de posibles sitios de anidación y reproducción de tales especies.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	Se ha previsto la necesidad de contar con un campamento de obra para algunos de los trabajadores que se emplearán, cuyas características se exponen en el apartado II.2.6 de este documento, mismas que cumplen con los lineamientos de este criterio. La proporción de servicios sanitarios que se proyecta es 1 a 20.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	Para el desarrollo del proyecto no se prevé el uso de fuego.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	El predio de interés se ubica fuera del centro de población de Playa del Carmen y tiene una superficie de 15.084 hectáreas por lo que se presentará a la SEMAQROO, para su inclusión en la bitácora ambiental, el plano georreferenciado de las áreas de aprovechamiento que se autoricen, así como de la superficie de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	El proyecto no requiere la apertura de caminos o vialidades, solamente incluye la habilitación de un camino de acceso hacia las obras que se proyectan al interior del predio y para el cual se está solicitando la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente. No se requiere la autorización en materia de cambio de uso del suelo ya que el camino existente no se considera terreno forestal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	La batería de pozos para el abasto de agua potable a Playa del Carmen es la más próxima al predio de interés y está ubicada a unos 20 Km al oeste.
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Se han previsto acciones para minimizar el riesgo de derrames al suelo o cuerpos de agua de sustancias potencialmente contaminantes. En el capítulo II de este documento se han señalado las sustancias potencialmente contaminantes que se emplearán y las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que se aplicarán. En el capítulo VII de este documento se describen ampliamente estas medidas. Está previsto contar con un almacén temporal de combustibles y otras sustancias potencialmente contaminantes.
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.	Para el desarrollo del proyecto no se prevé el uso de explosivos.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	Está previsto contar con un almacén temporal de residuos peligrosos y su disposición a través de una empresa autorizada.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	El predio de interés se localiza entre la carretera federal y la zona marina, por lo que se considera que está ubicado en la zona costera del Municipio de Solidaridad.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad	De acuerdo con el criterio CE-27 aplicable al predio de interés, la superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35% del predio. Considerando lo anterior, se diseñó el Proyecto para ocupar una superficie final de aprovechamiento no mayor de 5.2606, equivalentes a 34.87% de la superficie del predio, misma que incluye la totalidad de las obras techadas y no techadas, así como las áreas verdes ajardinadas por lo que se satisface este criterio. Las obras que se proyectan se desplantarán preferentemente dentro de áreas previamente afectadas. 2.6646 corresponden a áreas que carecen de vegetación, equivalentes a 80 % de las áreas sin vegetación dentro del predio. Sólo se requerirá la remoción de vegetación en 2.596 ha. La superficie que se conservará dentro del predio como terreno natural suma 9.8234 hectáreas, equivalente a 65.13 % de la superficie del predio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<p>de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>Queda así demostrado que se satisfacen los lineamientos generales y específicos que establece este instrumento de planeación ambiental para el aprovechamiento del territorio.</p>
CG-26	<p>Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.</p>	<p>Al interior del predio no se encontraron vestigios arqueológicos.</p>
CG-27	<p>Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.</p>	<p>El proyecto es privado, por lo que no se requiere la autorización del H. Cabildo de Solidaridad.</p>
CG-28	<p>Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.</p>	<p>Aunque se prevé el uso de especies vegetales y de recursos forestales en trabajos de reforestación y jardinería, estas acciones no pueden considerarse como aprovechamientos ya que las especies y recursos forestales se derivan de acciones de mitigación de impactos ambientales, con propósito interno y sin fines de comercialización. En todo caso, la autorización en materia de impacto ambiental y en materia de cambio de uso del suelo será suficiente para amparar el rescate y reubicación de flora nativa, así como los acarreo de suelo, rocas y material triturado y el uso de madera proveniente de las áreas de desmonte.</p>
CG-29	<p>Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.</p>	<p>Se adjunta al presente el estudio de mecánica de suelos que evidencia que las obras proyectadas se pueden realizar, sin riesgo de desplome o alumbramiento del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos.</p> <p>El estudio concluye que, de acuerdo con las características estratigráficas descritas, y a la magnitud y tipo de las solicitudes de carga del proyecto, se juzga que la cimentación más adecuada es a base de pilas cilíndricas coladas in situ, desplantadas y empotradas en la formación de las rocas calizas del cuaternario que inician a 3 m de profundidad, a partir del nivel actual del relleno. Los niveles de desplante serán de aproximadamente 11.5 m para las pilas más cargadas de los edificios alcanzando en algunos sitios 18 m o más, cuando al nivel mencionado se encuentran rocas más blandas, o se detectaron cavidades cercanas.</p>



CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	Este lineamiento se incorpora a las medidas de prevención de impactos del proyecto. Se utilizarán pictogramas y otras señalizaciones para propiciar el reconocimiento de la flora y fauna con protección especial; además se capacitará al personal de seguridad y supervisores de obra, en la prevención de situaciones que puedan derivar en afectación de la flora y fauna.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	Al interior del predio se encontraron dolinas, pero ninguna de ellas será afectada por obras o construcciones, por tanto, no se requiere realizar un programa de monitoreo de las mismas.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Al interior del predio existen 3.345 hectáreas de vegetación de manglar (22.17% de la superficie del predio), mismas que se conservarán en su actual condición, como terrenos naturales. Como se demuestra en este mismo capítulo, el desarrollo del proyecto no contraviene lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre y la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.
CG 33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	El interior del predio no se encontró cenote alguno.
CG 34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	Las aguas residuales serán canalizadas hacia una planta de tratamiento de aguas residuales y el efluente será utilizado para riego de áreas verdes, previa verificación de cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, las cuales se ubican a más de 50 m de dolinas, reholladas o cenotes en el lote colindante. O bien, se inyectará al subsuelo previa verificación de cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 a 100 m de profundidad, por lo que no se prevé la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	En cumplimiento de la legislación local aplicable se elaboró el Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (anexo), el cual registrará el manejo de los residuos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Para la etapa de operación será necesario elaborar un Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial específico que deberá someterse al arbitraje de la SEMAQROO para su autorización.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	El predio de interés se ubica fuera del centro de población de Playa del Carmen y de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo en su artículo 10 explica qué entiende por <b>fraccionamientos turísticos hoteleros</b> y por <b>fraccionamientos turísticos de tipo mixto hotelero habitacional</b> . Los primeros se destinarán exclusivamente a la construcción de inmuebles que presten el servicio de hospedaje a terceros, o bien inmuebles de tipo condominal para hospedaje de tipo temporal de sus propietarios o inquilinos. En los segundos podrán adicionalmente construirse

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		<p>viviendas, tanto del tipo unifamiliar, como edificios departamentales, de conformidad a las densidades, alturas y características de construcción que hubiesen sido aprobadas en el proyecto respectivo.</p> <p>Si bien, en la definición del concepto de <b>fraccionamientos turísticos hoteleros</b>, se emplea la “o” como disyuntiva, es decir, uno (la construcción de inmuebles que presten el servicio de hospedaje a terceros) <b>u otro</b> (inmuebles de tipo condominal para hospedaje de tipo temporal de sus propietarios o inquilinos), también es cierto que en la definición de <b>fraccionamientos turísticos de tipo mixto hotelero habitacional</b>, se define para este tipo como aquellos fraccionamientos turísticos hoteleros en donde adicionalmente podrán construirse viviendas, tanto del tipo unifamiliar, como edificios departamentales.</p> <p>En el presente caso, el proyecto consta de inmuebles que prestarán el servicio de hospedaje a terceros e inmuebles de tipo condominal para hospedaje de tipo temporal de sus propietarios o inquilinos y no se contempla la posibilidad de construir viviendas, tanto del tipo unifamiliar, como edificios departamentales, por lo que podemos clasificarlo como exclusivamente <b>turísticos hoteleros</b>.</p> <p>Para este tipo de fraccionamientos, de acuerdo con el artículo 16 de la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, se destinará a espacios libres como mínimo el 40% de la superficie total de cada lote. En el presente caso, el área de aprovechamiento máxima del predio corresponde a la que establece el Programa de ordenamiento ecológico local del Municipio de Solidaridad, que según el criterio CE-27 es de 35%, por lo que el proyecto cumple con este criterio.</p>

Tabla III.20. Vinculación del proyecto con los criterios específicos aplicables a la unidad de gestión ambiental 17 para el uso turístico.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
<b>Lineamientos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales</b>		
CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	Se tiene previsto aprovechar el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales para el riego de áreas verdes, previa verificación de cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.	El Proyecto no incluye actividades recreativas en cuerpos de agua continentales.
CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o	El Proyecto no incluye el aprovechamiento de cuerpos de agua continentales, ni de otras formaciones cársticas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	
CE-13	<p>La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico.</p> <p>En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo.</p> <p>Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.</p>	<p>De acuerdo con la escritura número 92,189 de fecha 08 de diciembre de 2016 (Anexo II.1) con la que se formalizó la transmisión de la propiedad en ejecución del Fideicomiso número 745281 respecto del lote de interés, la superficie del predio es de 151,074.05 m<sup>2</sup> o 15.107 hectáreas. Sin embargo, las dimensiones determinadas por el promovente a partir del levantamiento físico de la propiedad corresponden a un lote de 150,844.50 m<sup>2</sup> o 15.084 hectáreas. lo cual quedó formalmente notariado en la declaración unilateral 102,632 de fecha 13 de junio de 2018, ante la fe del Licenciado Luis Miguel Cámara Patrón, Notario Público No. 30, en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo.</p> <p>De cualquier modo, la superficie aplicable para estimar la densidad es 15 hectáreas.</p> <p>El uso predominante del proyecto es turístico, por lo que la densidad aplicable es la que señala el criterio CE-19, que establece hasta 10 cuartos por hectárea.</p>
CE-14	<p>En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georeferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.</p> <p>El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.</p> <p>El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.</p>	<p>Al interior del predio existen 3.345 hectáreas de vegetación de manglar por lo que aplica implementar un Programa de Protección de Manglar (anexo). La superficie total con vegetación de manglar al interior del predio de interés se conservará en su estado natural y formará parte de las áreas de conservación del predio. No se proyectan usos o aprovechamientos de la vegetación de manglar presente en el predio, salvo como componente del paisaje.</p>
CE-15	<p>Se consideran como equivalentes:</p> <p>1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato.</p> <p>1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras.</p> <p>1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera.</p> <p>1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas.</p> <p>1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel.</p> <p>Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero.</p>	<p>Este criterio es sólo de referencia.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	Estas equivalencias son estimadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como referencia un cuarto hotelero (4 a 5 estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 1,500 L/día.	
CE-19	La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.	Considerando que la superficie neta del predio es de 15 hectáreas, la densidad máxima autorizada es de 150 cuartos hoteleros y de acuerdo con el criterio CE-15 se considera que 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. El proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I contará con 150 unidades de alojamiento (departamentos) por lo que cumple a satisfacción este criterio.
CE-21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15.	El criterio CE15 determina la equivalencia de 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, estudio, departamento o llave hotelera. Suponiendo que el proyecto se considerara mixto hotelero-habitacional, entonces, en virtud de que la superficie del lote es de 15 ha, la densidad se determina aplicando el criterio CE13 que señala que en los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto, en este caso el turístico hotelero, por lo que resulta entonces 150 cuartos hoteleros En otras palabras, la densidad proyectada para el proyecto es de 150 cuartos hoteleros, que son los permitidos, ya que conforme a este criterio el número de cuartos permitidos es el que resulte de multiplicar la superficie total del predio (15 ha) por la densidad asignada (10 cuartos por hectárea), lo que dan los 150 cuartos hoteleros
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35% del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	La superficie máxima de aprovechamiento necesaria para el desarrollo del proyecto es de 5.2606 hectáreas, equivalentes a 34.87 % de la superficie del predio, por lo que se satisface este criterio. El resto de la superficie del predio se mantendrá en condiciones naturales o se restaurará.
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.	La playa frente a la propiedad es un depósito litoral arenoso por lo que este criterio no es aplicable al predio de interés.
CE-38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo.	El 10% de la energía eléctrica requerida para el proyecto será producido por un sistema fotovoltaico abierto conectado a la red de CFE, mediante uso de medidores de doble circulación. Las placas fotovoltaicas estarán ubicadas en la azotea de los edificios y en las luminarias de las vialidades. En la 0 se muestra el diagrama básico de generación y flujo de energía eléctrica, incluyendo la fuente de energía alternativa que se proyecta.
CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto incluye la instalación y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, cuya capacidad se estableció a partir de la capacidad máxima de ocupación, más 28%, a fin de que sea suficiente. El suministro diario de agua a las obras proyectadas será del orden de 1,200 m <sup>3</sup> y aunque se espera que hasta un 80% de este volumen se convierta en

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		aguas residuales, se ha previsto la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para el tratamiento de hasta 1,225 m <sup>3</sup> diarios (14.18 lps), es decir, con capacidad mayor al suministro diario de agua al proyecto, lo que permitirá hacer frente a cualquier exceso en la avenida de aguas residuales. Además, la planta tendrá capacidad para almacenar hasta tres veces su capacidad de tratamiento a fin de tener agua de reserva que pueda ser utilizada para riego o el combate de algún incendio.
CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	Los lodos sépticos que resulten de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales serán manejados con responsabilidad por la promovente, considerando los lineamientos que se incluirán en el Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que habrá de desarrollarse para la etapa de operación del proyecto. De conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002 se llevarán a cabo los análisis de calidad pertinentes y en función de los resultados se establecerá el destino final de los lodos. Oportunamente se hará del conocimiento de las autoridades ambientales los resultados que se obtengan.
CE-55	El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.	Este lineamiento se incorpora a las medidas de prevención de impactos del proyecto. Durante la etapa de construcción, para prevenir derrames se ha considerado la construcción de un almacén temporal de combustibles y de otras sustancias riesgosas, así como medidas de prevención durante su manejo y particularmente durante la recarga de combustibles a la maquinaria y equipo que se empleará. Durante la etapa de operación se contará con almacenes adecuados para resguardar las sustancias potencialmente contaminantes y se verificará que el manejo ocurra de conformidad con la normatividad aplicable. La verificación del cumplimiento de este lineamiento ambiental se incorpora al sistema de gestión ambiental propuesto.
CE-56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.	Para prevenir descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes se ha previsto, durante la etapa de construcción, la colocación de un tapial en el perímetro de las áreas de aprovechamiento que se autoricen, y que además evitará el tránsito de personas hacia las áreas naturales. Durante la etapa de operación la descarga de aguas negras y grises será a la red sanitaria proyectada, pues se tiene previsto la colocación de colectores en todas las áreas críticas, así como la colocación de estructuras de contención de escurrimientos en las áreas donde se almacenarán sustancias riesgosas.
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	Al interior del predio no existen cenotes o lagunas susceptibles de aprovechamiento con embarcaciones.
CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales	El Proyecto no incluye el uso de cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.	
CE-62	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	A pesar de la permisibilidad, no se prevé el uso de los manglares presentes en el predio para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas. Las aguas residuales tratadas se utilizarán para riego de áreas verdes, previa verificación de cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997; o bien, se inyectarán al subsuelo previa verificación de cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 a 100 m de profundidad, por lo que no se prevé la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, a la vegetación de manglar.
CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	El proyecto no incluye construcción de canales interiores ni dragados.
CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.	El proyecto no incluye el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el predio.
CE-69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.	El proyecto no incluye el desarrollo de actividades con vehículos de motor, tales como motocicletas o cuatrimotos.
CE-70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	Este lineamiento se incorpora a las medidas de prevención de impactos del proyecto y se dará seguimiento a través del programa de vigilancia ambiental.
CE-71	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	Para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo, durante la construcción se ha previsto la colocación de un tapial en el perímetro de las áreas de aprovechamiento que se autoricen.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.	Se hará del conocimiento de este lineamiento a la empresa que se subcontrate para la operación de la dosificadora a fin de que adecúe sus equipos para el cumplimiento.
CE-73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	Durante la etapa de construcción se colocarán cortinas o barreras en las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos.
CE-75	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	En atención a este lineamiento se hará del conocimiento de los transportistas de materiales pétreos y agregados que éstos deben transportarse húmedos y cubiertos.
<b>Lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad</b>		
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	La playa con la que colinda el predio de interés es apta para la anidación de tortugas marinas por lo que se incorporan en este documento medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. Véase el capítulo VII.
CE-80	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.	El proyecto no incluye el desarrollo de actividades en inmediaciones de dolinas, reholladas o cenotes al interior del predio, por lo que no es necesaria la ejecución de esta actividad.
CE-81	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	El proyecto no incluye la introducción de cercas, bardas o muros perimetrales, por lo que se garantiza el libre tránsito de la fauna silvestre entre los predios vecinos.
CE-83	Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y sistemas de protección que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre las zonas de conservación y áreas naturales.	Para favorecer el tránsito de la fauna silvestre las zonas de aprovechamiento se han agrupado en clústeres que mantienen los corredores biológicos dentro del predio y en comunicación con los predios vecinos. Adicionalmente, a fin de incorporar este lineamiento a las medidas de prevención de impactos del proyecto, se considera el uso de señales de tránsito, la conservación de árboles en el camellón central de la vialidad principal y en sus costados, de tal suerte que las copas formen un puente que permita el tránsito de la fauna silvestre. También se valorará el uso de puentes colgantes para la fauna silvestre.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de albergue temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.	No se prevé la necesidad de establecer sitios de albergue temporal de fauna rescatada, pues el Programa de preservación de fauna silvestre del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya (anexo) privilegia las acciones para ahuyentar la fauna silvestre y sólo como último recurso su rescate y traslado. Sin embargo, en caso de necesidad se establecerán los sitios con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.
CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	En el diseño del proyecto se ha considerado la conservación en pie de la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que coincidan con las áreas destinadas a camellones y áreas verdes jardinadas.
CE-87	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Durante los trabajos de muestreo forestal en el sitio del proyecto no se registró la presencia de árboles con diámetro en fuste principal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm.
CE-89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.	En el diseño del proyecto se tomó en cuenta la distribución de las obras y áreas verdes del hotel Secrets Capri Riviera Cancún con el propósito que las áreas de conservación definidas en el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística. En la 0 se presenta una imagen aérea que muestra claramente el apego del proyecto a este lineamiento ambiental.
CE-91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.	A pesar de la permisibilidad, el proyecto no incluye el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.
CE-92	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	Durante la etapa de operación se prevé el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, únicamente cuando se rebase la capacidad de recolección manual del sargazo y otras algas que sean arrastradas a la playa por las corrientes y mareas.
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	En el diseño del proyecto se tomó en cuenta este criterio y las obras se proyectan detrás de los 10 metros que se establecen como límite. En la franja resultante se preservará la vegetación original a fin de favorecer la conservación de la duna costera y mantener su integridad. En la 0III.7 se ilustra a detalle esta situación.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Al interior del predio no se registró la presencia de vegetación exótica o invasora.
CE-96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.	La vegetación de manglar presente en el predio no se afectará con el desarrollo de las obras proyectadas; sin embargo, en caso de necesidad por cuestiones ajenas al proyecto como son fenómenos meteorológicos, se realizarán los



CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		trabajos de restauración o rehabilitación necesarios de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.
CE-97	Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática.	El proyecto no incluye la construcción de embarcaderos o muelles.
<b>Lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente</b>		
CE-100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	Al interior del predio no se registró la presencia de cenotes.
CE-101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.	Este lineamiento se incorpora a las medidas de prevención de impactos del proyecto. Se utilizarán carteles y pictogramas para difundir la importancia de la conservación y cuidado de las áreas naturales que se conservarán dentro del predio.
CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.	El proyecto incluye la conformación de jardines de azotea en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones. La imagen objetivo de estos jardines se observa en las 0.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	La vegetación de duna costera frente a la propiedad no se encuentra afectada, por lo que no se requiere restaurar o reforestar.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	El proyecto no prevé la alteración de la vegetación de duna costera.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	Para acceder a la playa desde las obras que se proyectan, se prevé la habilitación de andadores con trazo diagonal y/o sinuoso con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	Los andadores de acceso a la playa serán conformados siguiendo los lineamientos que establece este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	El proyecto se diseñó tomando en cuenta estas precauciones. En su parte costera, el desarrollo se llevará a cabo sobre las plataformas existentes que actualmente están a una altura de un metro sobre el nivel freático; de ahí se desplantará el edificio en sus cimentaciones, por lo que el primer nivel habitable estará muy por encima del nivel máximo inundable histórico, esto es, a una altura de 3.30 m por encima del nivel freático existente.
CE-108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.	El proyecto no incluye canales interiores.
CE-109	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	Durante la construcción de las obras proyectadas en la zona costera se ha previsto el uso de una dosificadora de concreto, la cual se ubicará dentro del área de aprovechamiento solicitada, sin afectar áreas con vegetación natural. Al concluir el uso de este equipo se retirará de la obra y el área ocupada pasará a formar parte de las obras exteriores proyectadas en el condohotel playa.



Figura III.6. Diagrama básico de generación y flujo de energía, incluyendo la fuente de energía alternativa que se incorpora al proyecto.



Figura III.7. Contexto espacial del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I. Se da evidencia la conservación de áreas naturales correlacionadas con las del predio del hotel Secrets Capri Riviera Cancún, a fin de conservar corredores biológicos y favorecer la permanencia de la fauna silvestre en la zona.

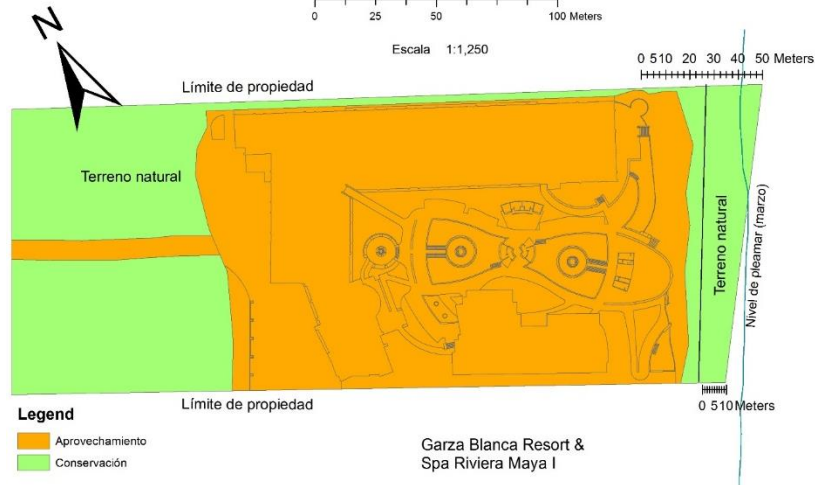


Figura III.8. Detalle de obra en la zona de costa. Se ilustra que las obras proyectadas dejan libre una franja mayor a 10 m dentro de la propiedad en su frente de playa.



Figura III.9. Imagen objetivo de los jardines que se proyectan en las azoteas de las construcciones con efecto de mitigar la radiación de calor. Fuente: Promovente.

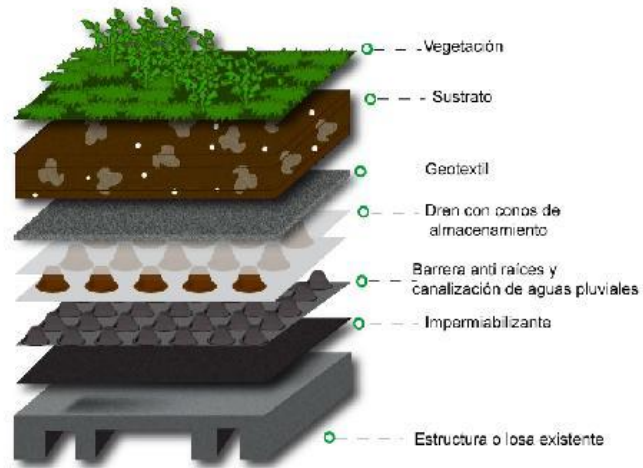


Figura III.10. Estructura básica del diseño de roof gardens que se proyectan.

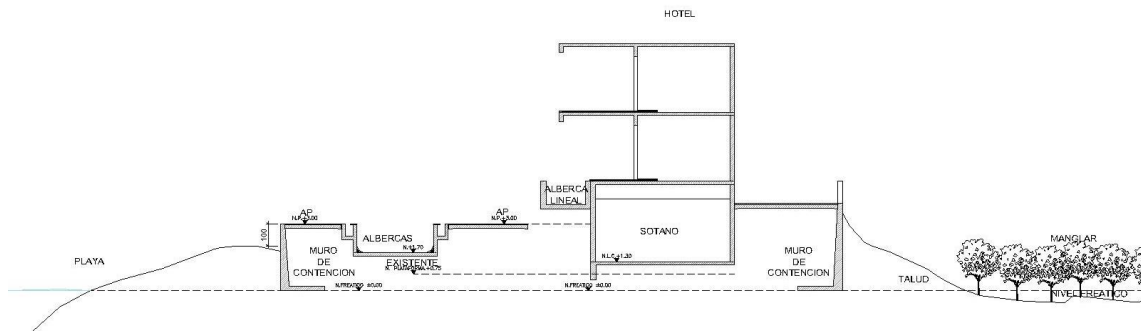


Figura III.11. Diseño de sembrado de obra en la zona costera, mostrando los niveles de los elementos constructivos y naturales. Fuente: Promovente.

### III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El predio de interés no se ubica dentro de un área natural protegida de carácter federal, estatal o municipal, ni en sitio RAMSAR (Figuras III.11 y III.12).

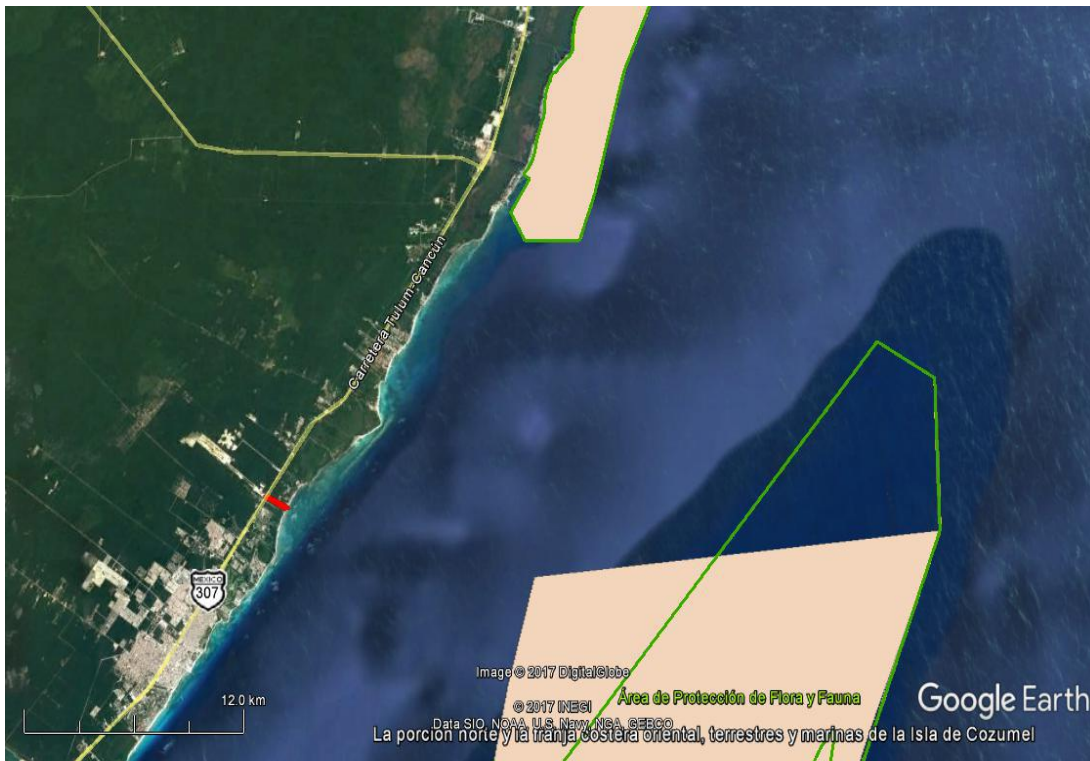


Figura III.12. Ubicación del proyecto en relación con las áreas naturales protegidas federales

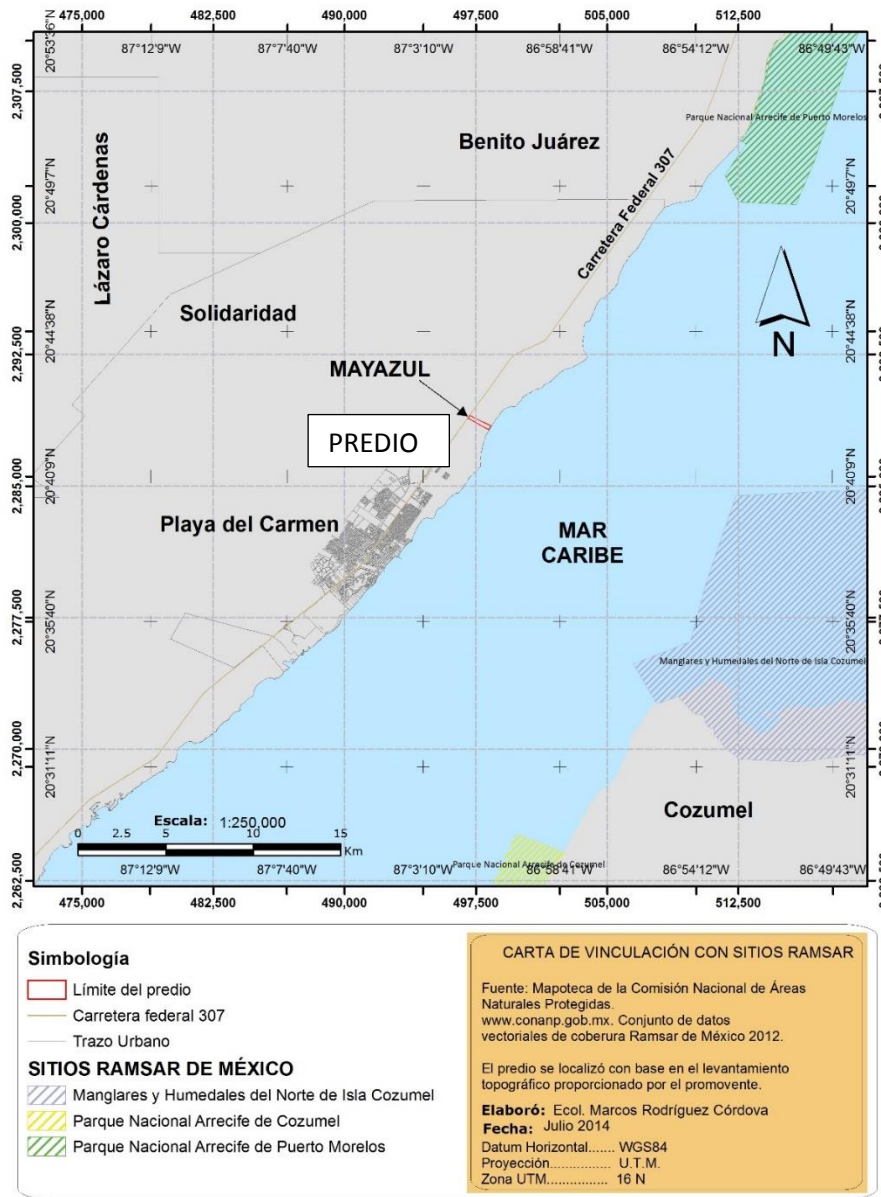


Figura III.13. Vinculación con las declaratorias de sitios RAMSAR.

## III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con base en la diversidad de acciones que conlleva la ejecución de las obras proyectadas, motivo de evaluación, así como de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable, mismo que se presenta a continuación:

Tabla III.21. Vinculación del proyecto con respecto a la Normatividad ambiental aplicable.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>AGUA</b>	
<i>NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</i>	El proyecto no contempla la disposición de aguas residuales a cuerpos de agua federales, en particular las aguas residuales serán tratadas (Ver Capítulo II del presente DTU) y reutilizadas para actividades de riesgo en áreas jardinadas.
<i>NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</i>	Para una adecuada disposición de las aguas residuales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, serán provenientes de los hidrosanitarios instalados para los trabajadores de la obra. Sin embargo, la empresa que proporcionará el servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios también se encargará del manejo adecuado de ese tipo de residuos. Mientras que, durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las aguas residuales serán descargadas a la red de drenaje propia del proyecto que conducirá directamente hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.
<i>NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.</i>	Se pretenden el riego de jardines con aguas residuales tratadas, por lo que la norma en cita será un parámetro referencia para el cumplimiento del reúso de aguas residuales tratadas.
<i>NOM-003-CNA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.</i>	Se mantendrá en observancia el cumplimiento de norma en cita y los pozos se construirán bajo las especificaciones de la presente norma. CONAGUA será la autoridad de verificar el cumplimiento de la norma.
<i>NOM-004-CNA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general</i>	
<i>NOM-015-CNA-2007 Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua.</i>	
<b>AIRE</b>	
<i>NOM-041-SEMARNAT-2006, 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.</i>	El proyecto se vincula con las normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria y equipo, en el que deberán operar óptimas condiciones y en caso contrario reemplazarlos por otros que, si se encuentren en perfectas condiciones, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
<i>NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</i>	
<b>RESIDUOS</b>	
<i>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</i>	En lo que se refiere al manejo de residuos no peligrosos, se llevará a cabo un Plan de manejo para ello se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos municipales.



NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><i>NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</i></p>	<p>En torno al manejo de residuos peligrosos, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el proyecto que nos ocupa, se considera como un microgenerador de residuos peligrosos, tales como los residuos líquidos de aceites provenientes de la maquinaria utiliza durante el proceso constructivo del proyecto, entre otros, por lo que, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en esta Ley con un Programa de manejo de residuos que contemplen actividades tales como envasado, almacenamiento, recolección y transporte, así como tratamiento y/o disposición final de los residuos. Asimismo, se dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas para la identificación y caracterización de estos, así como el manejo de los residuos de acuerdo con la incompatibilidad conforme a las características de cada uno de los residuos de acuerdo con las normas en cita</p>
<b>RUIDO</b>	
<p><i>NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</i></p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos y/o maquinaria. Por lo tanto, es de observancia obligatoria para todo tipo de vehículos el cumplimiento de esta norma, los cuales deberán garantizar sus condiciones óptimas de operación, a fin de cumplir con los límites establecidos en emisión de ruido.</p>
<b>SUELO</b>	
<p><i>NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</i></p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo, las precauciones y las medidas de seguridad a fin de evitar algún derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etc.) al suelo por el manejo de maquinaria y equipo particularmente en la etapa constructiva. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello, y en consecuencia la aplicación de la norma en cita.</p>
<b>FLORA Y FAUNA</b>	
<p><i>NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.</i></p>	<p>En la caracterización ambiental del sitio determinada en el presente DTU, al interior del predio del Proyecto se registraron cinco especies en la categoría Amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, a saber, <i>Tabebuia chrysantha</i> (Maculis amarillo), <i>Beaucarnea pliabilis</i> (despeinada) y las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Coccothrinax readii</i> (nacax) y <i>Pseudophoenix sargentii</i> (kuka). Para ello se llevarán a cabo medidas de protección y conservación; contando con un Plan de Rescate y Conservación de Flora y Fauna, que incluye la construcción de un vivero temporal para el resguardo de individuos rescatados y la producción de plantas para las actividades de reforestación. En fauna, dentro del polígono del proyecto se registraron las especies <i>Coleonyx elegans</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Sceloporus cozumelae</i>, <i>Chelonia mydas</i>, <i>Spizaetus tyrannus</i>, <i>Eupsittula nana</i> y <i>Amazona xantholora</i> dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por tal motivo como primera instancia se implementarán acciones de ahuyentamiento, posteriormente el rescate y reubicación de especie, de acuerdo con el Plan de Rescate y Conservación de Flora y Fauna.</p>

### III.4.1 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003

La Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. De acuerdo con la Norma los humedales costeros son “ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófitas e hidrófitas, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación con el nivel medio de la marea más baja (Apartado 3.36).

Al interior del predio y a lo largo del sistema ambiental se tiene la presencia de vegetación de manglar que se desarrolla en una cuenca endorreica, la cual está atravesada por caminos y acotada por desarrollos turísticos diversos. Amén de las afectaciones sobre este humedal que se registran en el sistema ambiental y al interior del propio predio, el Proyecto Garza Blanca no incorpora en sus áreas de aprovechamiento la superficie actual con vegetación de manglar (3.345 hectáreas), ni la correspondiente a selva baja perennifolia (0.228 hectáreas), que también se desarrolla en una zona inundable, destinándolas a áreas de conservación en condiciones naturales.

Al incorporar el área de humedal a las áreas de conservación proyectadas se satisface plenamente el punto 4.0 de la Norma (Especificaciones) que establece que *el manglar deberá preservarse como comunidad vegetal*. No obstante, toda vez que este mismo punto señala que en la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del manglar, contemplando para ello la integridad del flujo hidrológico del humedal costero; la integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; su productividad natural; la capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; la integridad de las interacciones funcionales entre los

---

humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; cambio de las características ecológicas; y servicios ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros); en la Tabla III.22 se presenta un análisis de la vinculación del Proyecto con las especificaciones 4.1 a 4.43<sup>36</sup> de la Norma.

---

<sup>36</sup> La especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 se adicionó mediante acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.

Tabla III.22. Análisis y vinculación del Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I con los criterios de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA	ANÁLISIS DE LA VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no incluye obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que pongan en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros. Sin embargo, en la actualidad atravesando el humedal existe un camino de terracería que será utilizado como vialidad. Para satisfacer al cumplimiento de la norma, se ha diseñado la colocación de pasos de agua cada 50 m, que permitirán el flujo hidrológico en esta área, restaurando así la circulación.
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 es ni incluye la construcción de canales y tampoco afectará alguna comunidad de mangle, toda vez que la totalidad de la superficie de esta comunidad presente en el predio se conservará en su estado natural.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	En la actualidad ya existe un camino que circula a lo largo del manglar, mismo que carece de vegetación y será aprovechado como vialidad, tomando en cuenta las medidas necesarias para no modificar las características ecológicas del humedal.
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 es ni incluye el establecimiento de infraestructura marina fija o de cualquier obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar. Las obras proyectadas se realizarán sobre la planicie costera.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	No se prevé la construcción de bordos en las zonas colindantes con el manglar. Las obras que se proyectan en la zona de selva no bloquearán los escurrimientos naturales hacia el humedal, ya que se han dispuesto lejos de éstos.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	El desarrollo del proyecto no provocará degradación del humedal por contaminación o azolvamiento puesto que incluye la infraestructura necesaria para la captación, tratamiento y disposición de las aguas residuales y residuos sólidos que generará.
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 contempla la extracción de agua del subsuelo, a una profundidad de 10 a 30 metros que corresponde a aguas del manto marino con una salinidad de 7.5 partes por mil, y la inyección al subsuelo de salmueras o aguas de rechazo procedentes de ósmosis inversa a un mínimo de 100 m de profundidad, cabe señalar que la salinidad de la salmuera será menor a la salinidad presente a esa profundidad (70 partes por mil) por lo que no se verá afectada la cuenca que alimenta al humedal en el sistema ambiental, el cual recibe sus principales aportes de manera superficial. Para el manejo de sus aguas residuales se ha previsto la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, cuyo efluente se empleará para el riego de áreas verdes y cuyo excedente se inyectará al lecho profundo, previa verificación de la calidad del agua tratada de acuerdo con los parámetros de la normatividad aplicable. Por lo tanto, las obras y actividades proyectadas no utilizarán o verterán aguas provenientes de la cuenca que alimenta al humedal costero bajo análisis.
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	Las aguas negras que se generen durante la etapa constructiva del proyecto serán contenidas en sanitarios portátiles que para tal efecto se rentarán o en fosas sépticas ecológicas prefabricadas a las que se conectarán las oficinas de obra provisionales. Dichas aguas serán manejadas y dispuestas por la empresa arrendataria, fuera del predio y del área de influencia de la cuenca hidrológica.

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA	ANÁLISIS DE LA VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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.	Por otro lado, las aguas residuales resultantes de la operación del proyecto se colectarán mediante el sistema de drenaje sanitario interno y se conducirán a la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada, por lo que en ningún momento se pone en riesgo al humedal. Las aguas de rechazo o salmuera procedentes de la ósmosis inversa se inyectarán al subsuelo a un mínimo de 100 m de profundidad, previa verificación de la calidad del agua tratada de acuerdo con los parámetros de la normatividad aplicable, por lo que no se verá afectado el acuífero, cuyo espesor en la zona del predio se estimó en 7 m. Además, la descarga de salmuera no provocará salinificación de acuerdo con el estudio geohidrológico 2018 anexo.
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.	El proyecto requiere verter aguas residuales no tratadas y tratadas a la unidad hidrológica, puesto que incluye la inyección de aguas de rechazo del proceso de osmosis inversa, el riego de áreas verdes con aguas tratadas provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada, así como la inyección al subsuelo de los excedentes. De conformidad con las recomendaciones incluidas en el estudio geohidrológico realizado, los pozos de inyección de aguas residuales del proceso de desalación y del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales se perforarán a 100 m de profundidad con la zona de descarga en los últimos 25 m, sellando la parte superior con lechada de cemento retenida en una camisa de lona o cama de gravilla y arena para evitar que el agua depositada a esa profundidad suba por el espacio anular que quedará entre el tubo de ademe de PVC y la pared de perforación. Sellando de esta manera se evitará que el agua tratada afecte localmente los flujos superiores de descarga que se localizan por debajo de 12 m en la línea de costa. Previamente a la ejecución de la obra civil se tramitará la autorización correspondiente ante la CONAGUA.
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.	Se ha previsto la extracción de agua del manto marino –a una profundidad de 30 m-, a razón de 1,200 m <sup>3</sup> diarios lo que no provocará intrusión de la cuña salina porque dicha extracción ocurrirá en la vecindad de la carretera federal, que es el sitio recomendado en el estudio geohidrológico del predio. Se adjunta al presente el citado estudio como sustento técnico.
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 incluye, en ninguna de sus etapas, la introducción de ejemplares o poblaciones, de flora o fauna, que se puedan tornar perjudiciales para el humedal o el resto de los recursos naturales de la región. El programa de reforestación y jardinería incluye principalmente especies nativas y aunque también incluye especies ornamentales no nativas, en ningún caso especies exóticas invasivas incluidas en los el listado de la CONABIO.
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.	El humedal presente en el sistema ambiental corresponde a manglar de cuenca endorreica y no a un humedal costero, por lo que no existe mezcla de aguas dulce y salada. El agua presente en la cuenca está en la categoría de dulce.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como	No será necesario trazar una vía de comunicación sobre el humedal, ya que para el acceso a la zona costera se hará uso del camino de terracería existente, mediante su mejora y conformación de un pedraplén, el cual permite el flujo intersticial del agua y su equilibrio dinámico en ambos

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA	ANÁLISIS DE LA VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>márgenes dado que se construye con rocas; además, contará con pasos de agua a lo largo del camino en al área de dicho humedal, a cada 50 metros.</p>
<p>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>El proyecto no incluye la construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero. El pedraplén proyectado que atravesará el humedal incorporará ductos a cada 50 m que funcionarán como pasos de agua, permitiendo así el libre flujo del agua superficial a través de éste. Además, el diseño de este tipo de ingenierías permite el flujo intersticial del agua en la parte baja, por lo que no se considera un elemento obstructivo.</p>
<p>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>Los servicios se introducirán al predio en una trinchera que se abrirá a lo largo de las vialidades proyectadas o existentes, de tal suerte que no se afectará el manglar presente en el predio.</p>
<p>4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>El proyecto no consiste o implica actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva o infraestructura urbana. Se trata de un proyecto turístico mixto, hotelero-habitacional, previsto como posible de acuerdo con la política, vocación de uso del suelo y criterios de regulación ecológica del programa de ordenamiento ecológico local vigente. Sin embargo, las obras que se proyectan colindarán con la vegetación de manglar presente en el predio y no se guardará la distancia mínima que establece este criterio. Por tanto, con fundamento en el apartado 4.43 de la Norma se proponen medidas de compensación en beneficio de los humedales (Ver análisis del apartado 4.43).</p>
<p>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.</p>	<p>Como se manifestó en el Capítulo II de este documento, la obtención de material para construcción se hará de un banco de préstamo de material pétreo autorizado por la autoridad competente o de alguna casa comercial con licencia de funcionamiento vigente. Lo anterior garantiza que la explotación de los bancos de préstamo esté autorizada en materia de impacto ambiental y que sus impactos no afectarán manglares o ni tendrán influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>
<p>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.</p>	<p>El desarrollo de las obras propuestas no implica el relleno, desmonte, quema o desecación de vegetación de humedal costero. Al contrario, la superficie con vegetación de manglar al interior del predio se conservará intacta y formará parte de la superficie de conservación dentro de la propiedad.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no implica la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado.</p>

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA	ANÁLISIS DE LA VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	La disposición final de los residuos se hará en el relleno sanitario de Playa del Carmen o a través de prestadores de servicio autorizados en la recolección de subproductos reciclables.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi-intensivas 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.	El proyecto no es ni pretende la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi-intensivas.
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.	El proyecto no es ni pretende la instalación de infraestructura acuícola.
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 es ni incluye obras de canalización, ni incluye área de manglar a deforestar.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto no es ni pretende la instalación de infraestructura acuícola.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto no es ni pretende la instalación de infraestructura acuícola.
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.	El proyecto no es ni incluye obras de canalización, ni canales de llamada para extraer agua de la unidad hidrológica.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto no es ni incluye actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.
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 proyecto es turístico mixto, hotelero-habitacional, y la única obra que se ubicará dentro del humedal corresponde al camino existente que se mejorará para permitir el flujo vehicular. El camino será un pedraplén y contará con pasos de agua, por lo que no interferirá con el libre flujo superficial del agua. Como se señaló previamente, el manglar se desarrolla en una cuenca endorreica cuyo patrón de escurrimiento es hacia el noreste desde la costa y hacia el sureste desde la parte continental y en sentido noreste-suroeste al interior de la cuenca. En la colindancia del condohotel proyectado en

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA	ANÁLISIS DE LA VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	la zona de playa se ha previsto la construcción de un talud que garantice el libre escurrimiento de las aguas pluviales hacia el manglar, de tal suerte que no se modifique el flujo superficial de agua; mientras que en la zona de selva las obras se proyectan alejadas del manglar para no afectar las escorrentías.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	El proyecto no incluye actividades de turismo náutico.
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.	El proyecto no incluye actividades de turismo náutico.
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 podría incluir actividades de turismo educativo, ecoturismo y de observación de aves, pero éstas no requerirán la conformación de veredas o senderos a través del humedal costero.
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 proyecto contempla el uso de un camino de terracería existente. Esta decisión ejecutiva evitará aumentar fragmentación del humedal y a través de los pasos de agua y el pedraplén permitirá la continuidad del flujo hídrico, manteniendo así las condiciones naturales del ecosistema.
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 utilizará el camino que ya existe en el predio y que comunica con la playa, por lo que no se abrirán más canales que fragmenten el ecosistema.
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.	No se prevé la ejecución de obra alguna que lleve a la compactación de sedimentos en marismas y humedales.
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 incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar existente. El pedraplén que se desarrollará sobre el área ocupada por el camino existente permitirá restaurar el flujo hidrológico superficial en el humedal.



ESPECIFICACIONES DE LA NORMA	ANÁLISIS DE LA VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>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.</p>	<p>El proyecto incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar.</p>
<p>4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidades 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.</p>	<p>Aunque en la zona costera, dado el alto grado de fragmentación y avance del desarrollo turístico y urbano, ya no es concebible el retorno a las condiciones ambientales naturales de origen, las obras proyectadas no representan riesgos para la fracción de humedal presente en el predio, puesto que para no afectar la dinámica hidrológica se incluirán pasos de agua en el camino que atraviesa el humedal y no verterán sus aguas residuales al medio, sino que las captará y tratará previo a su disposición final en la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada.</p>
<p>4.38 Los programas y 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>Atendiendo el criterio CE-14 del Programa de ordenamiento ecológico local aplicable se diseñó el Programa de Protección de Manglar que se anexa al presente, a fin de que la autoridad se pronuncie sobre la pertinencia de su aplicación.</p>
<p>4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>El Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal que se anexa al presente está más orientado a la conservación que a la restauración toda vez que las obras y actividades proyectadas no incluyen el uso o aprovechamiento de humedales costeros, y se conservará intacta la superficie con vegetación de manglar presente en la propiedad, incorporándola a las áreas de conservación dentro del terreno.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>No se prevé la introducción de especies exóticas al humedal costero.</p>
<p>4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	<p>Como parte de las medidas de prevención de impactos ambientales se incluye un programa de monitoreo ambiental del proyecto, mediante el cual podrá darse seguimiento a las actividades incluidas en el Programa de Protección de Manglar que se anexa al presente.</p>
<p>4.42 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 Capítulo IV de este manifiesto se aborda una descripción de la unidad de gestión ambiental que corresponde al sistema ambiental definido para el análisis del proyecto y que contiene la cuenca hidrológica donde se desarrolla el manglar.</p>
<p>4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</p>	<p>Las obras y actividades proyectadas no son contrarias a las prohibiciones establecidas en los numerales 4.4 y 4.22, o a la limitación establecida en el numeral 4.14. Sin embargo, incumple con la limitación establecida en el numeral 4.16, toda vez que las obras se proyectan en la colindancia del manglar.</p> <p>Considerando lo anterior, se propone como medidas de compensación en beneficio de los humedales las siguientes acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Incorporar la totalidad de la superficie con vegetación de manglar, 3.345 hectáreas, a las áreas de conservación dentro del predio.</li> <li>2) Incluir como parte del programa anual de capacitación que se proyecta, un curso obligatorio para todo el personal, que tenga como objetivo dar a conocer la importancia de los humedales y de su conservación.</li> </ol>

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA	ANÁLISIS DE LA VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>3) Colocar en la vecindad de la vegetación de manglar letreros que orienten a los huéspedes del hotel y colaboradores, sobre la importancia del manglar y de su estatus de protección.</li> <li>4) Aportar hasta el 50% del costo que implique la colocación de drenes o pasos de agua en el camino de terracería que se ubica en el predio y que será utilizado para acceder a las obras que se proyectan en la zona costera. Esta acción permitirá reestablecer el flujo hidrológico superficial en la propiedad y reducirá la tensión que prevalece sobre el humedal en el sistema ambiental.</li> <li>5) Ejecutar el Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal que se anexa al presente.</li> </ul>

## III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

El predio de interés se localiza fuera del Centro de Población de Playa del Carmen, por lo que no le aplica el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen publicado el 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Sin embargo, aplica el Programa de desarrollo urbano del municipio de Solidaridad, de acuerdo con el cual el predio de interés se ubica en una región donde el uso predominante es “Zona Turística” (ZT), por lo que el uso que se pretende dar al predio no se contrapone a la normatividad urbana actual, pues no resultan incompatibles los usos del suelo.

## III.6 OTROS INSTRUMENTOS

Los instrumentos de planeación de desarrollo son instrumentos de política ambiental que promueven patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio, entre los distintos municipios y estados a lo largo de corredores urbano, turísticos, industriales, etc. Se basan en el análisis de las condiciones ambientales, la vocación económica, y la interdependencia urbana, en un modelo de complementariedad.

En esta sección, se hace una descripción breve y concisa referente a la congruencia del Proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental, contempladas en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio, que son aplicables al sitio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto:

- Plan Nacional de Desarrollo de 2013-2018.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### III.6.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo se estructura bajo los siguientes ejes rectores:

1. México en Paz,

2. México Incluyente,
3. México con Educación de Calidad,
4. México Próspero y,
5. México con Responsabilidad Global.

En cuanto a los ejes rectores, mencionados con anterioridad, el Proyecto se inserta en el eje denominado “México Próspero”, por lo que a continuación se vincula con sus objetivos estrategias y líneas de acción:

Tabla III.23. Vinculación del Proyecto con las estrategias y líneas de acción del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

CONCEPTO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>“Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.”</b></p>	
<p><b>Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.</b> <b>Líneas de acción:</b> <i>Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos.</i> <i>Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros.</i></p>	<p>Con el desarrollo del proyecto se pretende ampliar y mejorar la oferta de servicios turísticos en el sector hotelero, ampliando la diversidad con la apreciación y preservación natural de la región, complementando la experiencia de los turistas otorgando un servicio de alta calidad planteado por el proyecto con la infraestructura hotelera. Finalmente se adhiere a la promoción de la belleza escénica de México, y lo presenta como un destino atractivo y de calidad, inclinándose a la experiencia innovadora del turismo en convivencia con el medio ambiente.</p>
<p><b>Estrategia 4.11.4. Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social.</b> <b>Líneas de acción:</b> <i>Convertir al turismo en fuente de bienestar social.</i></p>	<p>Con el proyecto se proponen actividades que integran elementos naturales característicos de la región, e impulsan el desarrollo nacional y el bienestar social, aunado a la preservación de sus recursos. Desde el punto de vista económico y social, la realización del proyecto tendrá un impacto benéfico en la zona, pues permitirá incrementar la generación de empleos temporales y permanentes, así como incrementar las actividades turísticas.</p>

## III.6.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática. Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México

Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Las actividades económicas y sociales de la población y su propia sobrevivencia dependen de la disponibilidad y calidad del capital natural, constituido por el suelo, aire, agua y los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales. La calidad, disponibilidad y condiciones de acceso de estos recursos, influyen en la competitividad y productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta a su vez, cualitativa y cuantitativamente en éstos. Por lo anterior, uno de los requisitos para lograr el objetivo de crecimiento verde establecido en el Plan Nacional de Desarrollo, es frenar y revertir la tendencia a la reducción de disponibilidad, el deterioro y/o la contaminación de los componentes del capital natural.

Con ese propósito, se fortalecerá la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, asimismo, se promoverán y apoyarán: la protección de los ecosistemas forestales contra la tala ilegal, incendios, plagas y enfermedades, el incremento en los estándares de calidad atmosférica, el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país. Las acciones instrumentadas para atender este objetivo se reflejarán en una reducción en el porcentaje de pérdida de los ecosistemas del país y de las especies que los habitan y en el incremento del tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales y de residuos que se gestionan integralmente.

De los objetivos y estrategias establecidas para el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, se ha visualizado que son aplicables al proyecto las siguientes:

**OBJETIVO 5. DETENER Y REVERTIR LA PÉRDIDA DE CAPITAL NATURAL Y LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA, AIRE Y SUELO.**

***Estrategia 5.1 Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua.***

*El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que evitara la contaminación de los cuerpos de agua de la región.*

Para lograr la sustentabilidad ambiental en el desarrollo de las obras y actividades manifestadas para el proyecto que nos ocupa, se han planteado acciones que prevén contrarrestar la contaminación en agua, aire y suelo. En particular el proyecto contempla la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales con objeto de prevenir la contaminación a cuerpos de agua y subsuelo.

***Estrategia 5.4 Fomentar la valorización y el máximo aprovechamiento de los residuos.***

*El proyecto contempla acciones de reciclaje durante sus distintas etapas, con el fin de alcanzar el mejor aprovechamiento de recursos en su desarrollo.*

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

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



LIMÓN  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

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

### **IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.**

Aunque el predio del proyecto encuentra inmerso en la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte, cuenca “A” Quintana Roo, subcuenca “d” Solidaridad (RH-32Ad), de acuerdo con el Artículo 3 fracción XXVII del Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, la unidad de gestión ambiental (UGA) es la unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas. Debido a esto, se delimitó el Sistema Ambiental Regional (SAR) a partir de los límites geográficos de la UGA 17 Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco, incluida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Solidaridad. Dicha UGA tiene una superficie de 2,922.96 hectáreas, con una política ambiental de conservación y vocación de uso de suelo turística.

Esta unidad de gestión, y por tanto el SAR, incluye la totalidad de la superficie del predio, es decir, la totalidad de la superficie de aprovechamiento y la superficie de cambio de uso de suelo que se requiere para el desarrollo del Proyecto. En el área del predio tendría lugar la totalidad de los impactos ambientales potenciales derivados de la remoción de la vegetación y de la construcción de las obras (Figura IV.1).

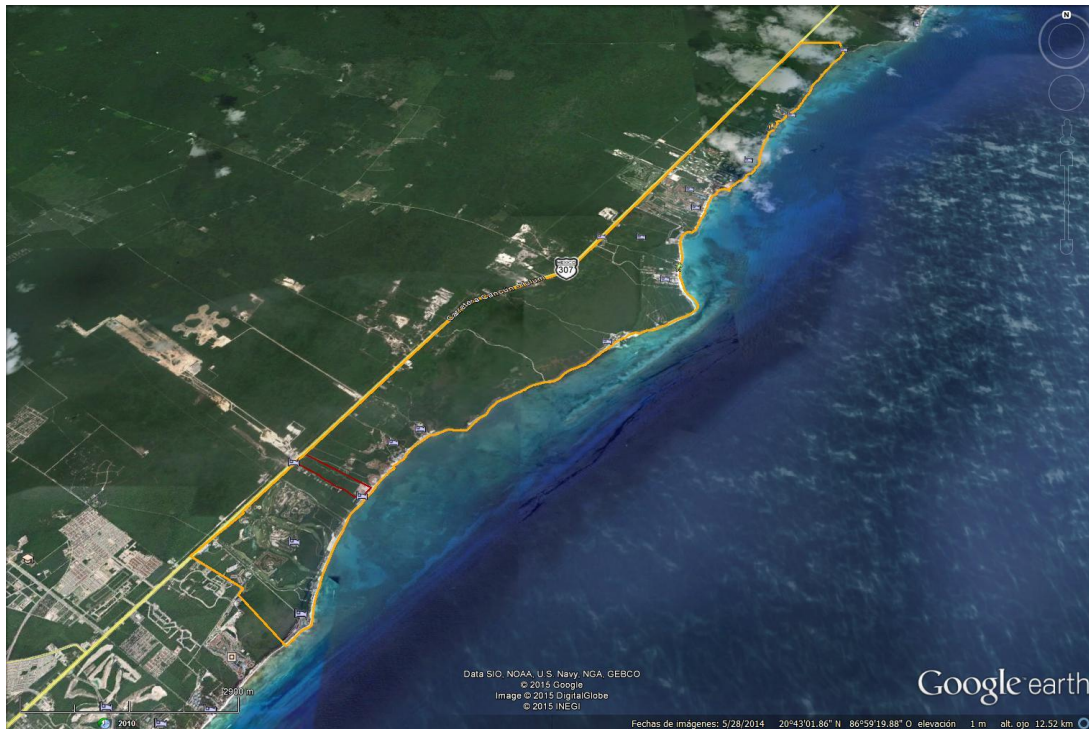


Figura IV.1. Delimitación del área de estudio para el análisis del Sistema Ambiental Regional, correspondiente a la UGA 17 del POEL del municipio de Solidaridad. En rojo se señala el predio del Proyecto.

En la Tabla IV.1 se presenta la superficie expresada en hectáreas, así como el porcentaje de ocupación de cada uno de los tipos de vegetación y los usos de suelo que prevalecen en el Sistema Ambiental Regional (de acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación, serie V, de INEGI). La vegetación de manglar ocupa la mayor parte del área de estudio con 47.06%, seguida de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con 14.26 % y pastizales cultivados con 12.61 %.

Tabla IV.1. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el SAR, según la carta de uso del suelo y vegetación de INEGI, Serie V.

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN
Asentamientos humanos	188.97	6.47
Área desprovista de vegetación	11.24	0.38
Manglar	1,375.45	47.06
Pastizal cultivado	368.69	12.61
Selva mediana subperennifolia	212.96	7.29
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	348.69	11.93
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	416.94	14.26
Total	2,922.96	100



---

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

### IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR

#### IV.2.1.1 Medio abiótico

Quintana Roo es el único estado mexicano bañado por el mar Caribe y con doble frontera, ya que colinda con los países de Belice y Guatemala. Se localiza en la porción oriental de la Península de Yucatán con una superficie de 50,843 km<sup>2</sup>, que comprenden cinco millones de hectáreas, y representa 2.2% del territorio nacional. Sus coordenadas geográficas extremas son: 21°36' y 17°49', de latitud norte, y 86°43' y 89°25', de longitud oeste.

La mayor parte del territorio del estado de Quintana Roo pertenece a la provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán. El área de estudio, al igual que toda la Cuenca de Quintana Roo, se encuentra dentro de esta provincia. La mayor parte de ella está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana. Presenta una microtopografía de interés en la que la roca calcárea alterna, en mayor o menor frecuencia, con pequeñas hondonadas, da lugar a una constante alternancia de suelos en los puntos más bajos. La peculiaridad de estas formaciones se debe a la carsticidad.

En términos de las subprovincias fisiográficas que se encuentran en Quintana Roo (Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo) el Sistema Ambiental Regional se localiza en la Subprovincia fisiográfica denominada Carso Yucateco, la cual ocupa las porciones centro y norte del estado de Quintana Roo. Dicha subprovincia está formada por una losa calcárea, cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el este y hacia el norte, hasta el nivel del mar, con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones, con elevaciones máximas de 22 m en su parte suroeste (INEGI, 2002). Dada la solubilidad de las rocas, son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación. Además, muestran una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carecen, en casi toda su extensión, de un sistema de drenaje superficial. En su porción litoral son frecuentes las salientes

rocosas, caletas, pequeños escarpes, cordones y espolones, así como lagunas pantanosas intercomunicadas con el mar, por canales o bocas, y extensas zonas de inundación con vegetación de manglar. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo.

## CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

Quintana Roo tiene climas cálidos subhúmedos en la mayor parte de su territorio. Es cálido húmedo en la isla de Cozumel, debido, entre otros factores, a que está situada al sur del trópico de Cáncer, a que el relieve es plano con ligeras ondulaciones y a que su altitud es baja.

El clima presente en el área de estudio corresponde al mismo que se reporta para Playa del Carmen, Solidaridad. Según la carta de climas de INEGI, es caliente subhúmedo con temperaturas anuales de 26.3° C y una mínima de 14° C en enero y una máxima de 33° C en agosto, tipo Aw1(x'). Cuenta con tres períodos climáticos: de febrero a mayo un período seco, de junio a septiembre el período de lluvias y el período de nortes de octubre a enero. La precipitación pluvial media anual es de 1,100 a 1,500 mm, con un período de lluvias en verano; la estación de lluvia es de marzo a octubre. El clima se ve afectado por los ciclones, que aumentan la precipitación sobre todo en el verano.

De acuerdo con las normales climatológicas proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional en la Estación Playa del Carmen 00023163, para los años 1981-2010, las temperaturas medias normales más bajas se registraron entre diciembre y febrero (<24 °C) y las más altas entre mayo y septiembre (>27° C). La temperatura media anual es de 25.8° C, registrando la media mensual más baja en enero (22.8 °C) y la más alta en agosto (28.0° C), por lo que la oscilación térmica es de 5.2° C. De acuerdo con la misma fuente, la temperatura máxima mensual promedio, registrada para la zona, fue de 33.9° C, para agosto de 2004, en tanto que la temperatura mínima mensual promedio se registró en enero de 2001 con 13.8° C.

En cuanto a la precipitación pluvial, la normal anual reportada por el Servicio Meteorológico Nacional para el período 1981-2010 es de 1,331.2 mm/año. El año de mayor precipitación fue 2005, en él se registraron 284.3 mm de lluvia, mientras que el 2006 presentó la menor cantidad con 28.1 mm. De acuerdo con los datos,

la mayor precipitación mensual ocurre generalmente en junio, con un promedio de 556.0 mm, mientras que marzo presenta la menor precipitación promedio, con un registro de 71.0 mm. Entre 1981 y 2010, la precipitación máxima registrada en 24 horas ocurrió en junio de 2004 y fue de 283.0 mm. Véase la gráfica ombrotérmica en la Figura IV.2.

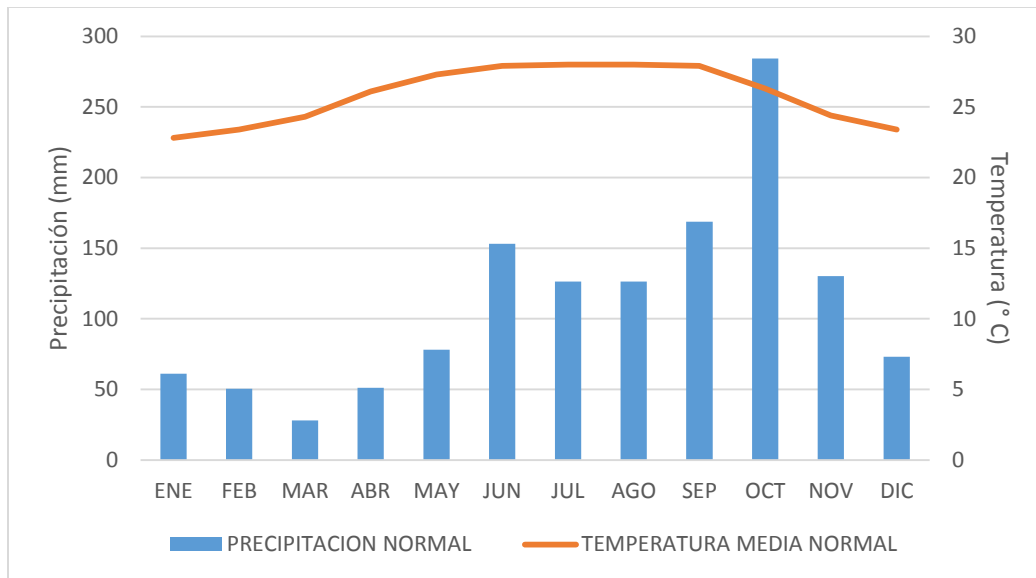


Figura IV.2. Gráfica ombrotérmica elaborada a partir de las normales climatológicas proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional en la Estación Playa del Carmen 23163 para 1981-2010.

La Península de Yucatán se halla cerca de cuatro regiones de huracanes: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la región Atlántica. En las dos últimas se originan los que más afectan a la entidad, con vientos de entre 150 y 300 km/h.

Quintana Roo ocupa el tercer lugar en incidencia de huracanes, después de Baja California Sur y Sinaloa. En la Península de Yucatán, es el estado donde impactan con mayor fuerza y poder destructivo. En los últimos 50 años se han originado 494 huracanes, de los cuales 21 han tocado tierra o han pasado en un radio de 100 km de la costa (NOAA, 2005). La temporada de huracanes en la zona abarca de mayo a octubre, siendo septiembre cuando se ha registrado el mayor número y los de mayor fuerza. Los huracanes más significativos que han afectado la zona de interés durante los últimos años son Gilberto en 1988, cuyo efecto destructivo abarcó amplias zonas de vegetación y los restos secos favorecieron la propagación de los incendios forestales de 1989, Opal y Roxanne en 1995, y Emily y Wilma en 2005.

Este último es reconocido como el de mayor importancia que ha impactado las costas del norte de Quintana Roo, debido a sus efectos catastróficos sobre la industria turística y por los cambios sustanciales en la geomorfología costera.

En la Figura IV.3 se observa la trayectoria de los huracanes que se han registrado en la península de Yucatán, durante septiembre, desde el 1874 hasta 1988. En la Tabla IV.2 se citan los huracanes que en los últimos años han afectado la región de interés. En la última década no se ha registrado un ciclón de importancia que afecte la zona norte del estado de Quintana Roo.

Tabla IV.2. Principales huracanes registrados en Quintana Roo de 1988 a 2005.

FECHA	NOMBRE	CONTACTO EN TIERRA
1988	Gilberto	Cozumel y Playa del Carmen
1995	Opal	Centro y Norte de Quintana Roo
1995	Roxanne	Costa Central de Quintana Roo
1996	Dolly	Felipe Carrillo Puerto
1998	Mitch	Costa Sur de Quintana Roo
2000	Keith	Costa Sur de Quintana Roo
2005	Emily	Centro y Norte de Quintana Roo
2005	Wilma	Centro y Norte de Quintana Roo

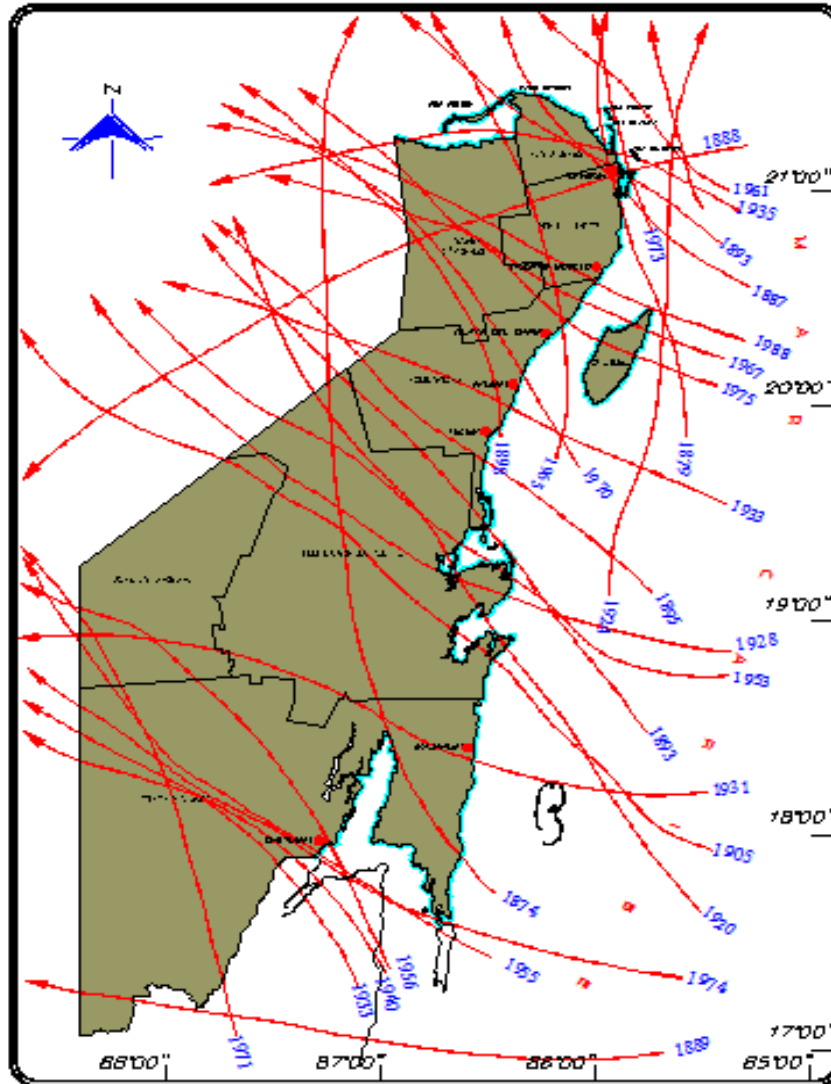


Figura IV.3. Trayectoria de los huracanes que se han registrado en la península de Yucatán, durante septiembre, desde el año 1874 hasta 1988. Fuente: NOAA.

## GEOMORFOLOGÍA

### A NIVEL GENERAL

El Bloque Yucatán es un bloque tectónico único, sin plegamientos, del Paleozoico, cuyo límite es la falla Motagua. Este basamento metamórfico de origen pangeico continental se separa del Bloque Louisiana-Texas al momento de la apertura del Golfo de México.

Desde el punto de vista estratigráfico, se presenta una columna que comprende del Pleistoceno hasta el Paleoceno con diversas formas de capas geológicas, tales como las calizas con moluscos, formadas del Pleistoceno al Holoceno, la formación Carrillo Puerto, que data del Mioceno superior, y la formación Chichén Itzá subdividida en tres miembros: el Chumbec formado en el Eoceno medio (o Eoceno superior), miembro Pisté del Eoceno medio y el miembro Xbacal del Eoceno inferior.

La formación de Chichén Itzá se constituye de calizas fosilíferas y sus tres miembros tienen variantes litológicas que se ubican en el entorno de las ruinas que le han dado nombre. Por ejemplo, el miembro Xbacal toma su nombre de Santa María Xbacal, Campeche, y está constituido por calizas amarillentas, ocasionalmente blancas o grises con impurezas. Finalmente, tenemos a la formación de Icaiché y las Calizas del Petén.

Durante el Pleistoceno y Holoceno se presenta la formación de Calizas con moluscos en la parte más reciente de la península, conformada por calizas no diferenciadas con conchas masivas de color crema o blanco. Se trata de un afloramiento más o menos largo dispuesto a manera de banda en las costas del norte y del oeste de la península.

Ocupa una gran extensión peninsular y está constituida por calizas muy variadas que, de lo profundo a la superficie, son mármoles de un metro de grosor, cubiertos por calizas duras y ricas en Planeroplidae (hacia abajo) y de calizas más impuras, arcillosas, amarillento-rojizas, tal vez por efectos de laterización (hacia arriba) que se acumulan en las dolinas y están protegidas por una densa selva. Se trata de una formación francamente transgresiva que constituye prácticamente toda la parte oriental y central de Quintana Roo, centro de Yucatán y noreste de Campeche, cuya transgresión se manifiesta en sus concordancias con la formación Bacalar del Mioceno superior, que le subyace, y la formación Calizas con Moluscos probablemente del Pleistoceno, por lo que es posible que corresponda al Plioceno.

La península de Yucatán, por estar constituida en su mayor parte de calizas, se considera como una topografía Cárstica formada de dolinas y con cenotes abiertos o crípticos, en especial en la parte norte, y que han servido como sitios de apoyo para asentamientos humanos. El relieve casi plano, con alturas inferiores a los 100 msnm, situada en los límites con Guatemala, tiene una leve inclinación no mayor de 0.01 % y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con

algunas colinas de tamaño pequeño y numerosas hondonadas. La altura media es de 10 msnm. Las principales elevaciones son los cerros El Charro (230 msnm), Nuevo Bécár (180 msnm) y El Pavo (120 msnm).

Cuando el agua se filtra por el suelo se enriquece con dióxido de carbono y se vuelve ligeramente ácida, actúa entonces como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo y se producen hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas. De este modo, se forman los característicos cenotes del estado.

### EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Sólo se tiene la formación Carrillo Puerto, que pertenece al Plioceno–Mioceno superior. Esta formación ocupa la mayor parte del estado de Quintana Roo y, en general, está formada en los estratos superiores por calizas duras, de color blanco a amarillo claro, con niveles arenosos debajo de los cuales se encuentran calizas arenosas menos duras, que van de un tono amarillento a amarillo-rojizo, alternadas algunas veces por margas, arenas y areniscas.

Toda la región está esculpida en rocas carbonatadas del Terciario Superior, las que, debido a una intensa precipitación, el clima y su posición estructural, han sufrido una intensa disolución, ocasionando una superficie rocosa kárstica ligeramente ondulada. En el cuaternario se modificó con el depósito de calizas conculíferas.

Esta zona no presenta fallas y fracturamiento, así como también está libre de susceptibilidad a la sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones y actividad volcánica. Los depósitos superficiales están formados por arenas finas limosas cuya compacidad varía entre suelta a muy suelta y por arcillas de consistencia suave y turba.

Estos sedimentos exhiben una cohesión de 0 a 2 ton/m<sup>2</sup>, con un promedio aritmético de 1 ton/m<sup>2</sup>, el ángulo de fricción interna varía entre 1° y 30°, correspondiendo al máximo a arena fina prácticamente limpia.

Se observan tres tipos de unidades geológicas (Figura IV.4). En la parte más elevada del terreno se despliega la unidad Tpl(cz), del Plioceno, que parece corresponder a la parte superior de la formación Carrillo Puerto. La parte inferior está formada por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y

bioesparudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. La parte superior de esta unidad está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuestas en capas delgadas y medianas de color blanco, con un echado horizontal. Contienen foraminíferos de los géneros *Archaias* y *Globigerinoides aff.*, *G. trilobus*, algas verdes, dacycladáceas del género *Halimeda*, gasterópodos de varias especies, pelecípodos, ostrácodos, hexacorales e icnofósiles.

El ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas. En las partes más bajas se aprecian sedimentos lacustres y de litoral del Cuaternario. En el primer caso corresponden a una acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en lagunas someras abiertas o restringidas, formadas en la zona litoral o en pequeñas cuencas endorreicas con inundación temporal, que se caracterizan por presentar islotes con abundante vegetación. En el segundo caso son depósitos litorales de arena fina a gruesa, constituida principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos, ostrácodos, briozoarios y esponjas, además de miembros de microforaminíferos bentónicos y planctónicos; en algunos sitios se tienen coquinas mal consolidadas del mismo ambiente, que se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada.

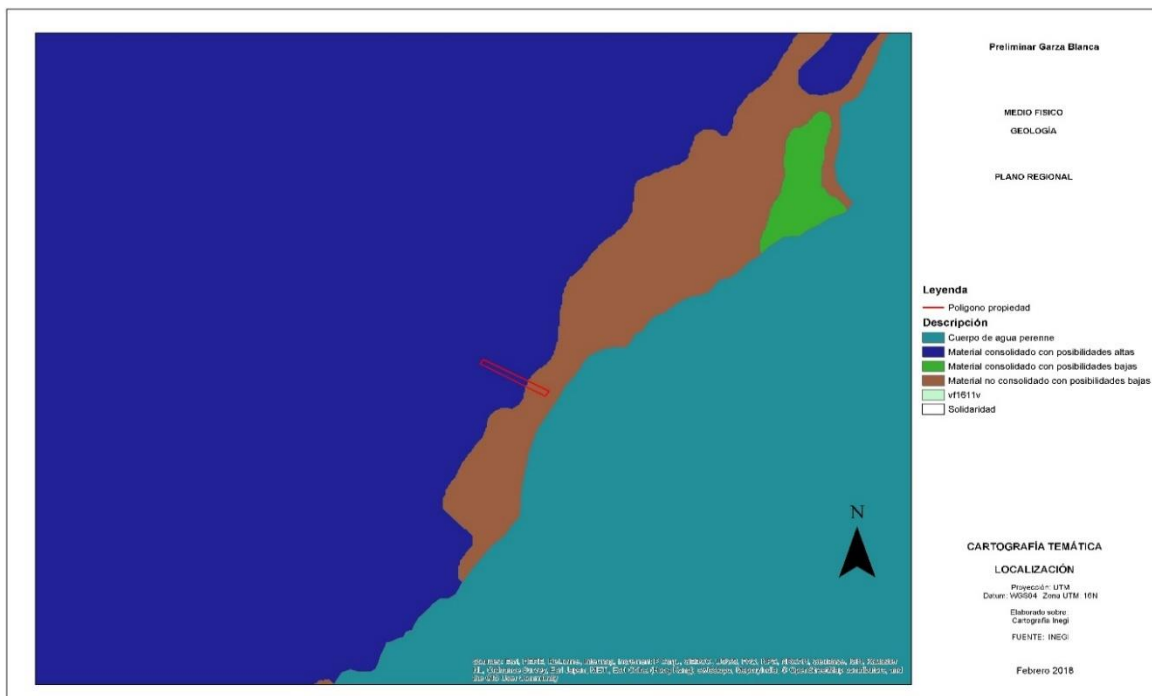


Figura IV.4. Tipos de unidades geológicas presentes en el Sistema Ambiental Regional.



## SUELO

En Quintana Roo existen doce de los treinta grupos de suelos principales, reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan el 85.58 % de la superficie estatal:

1. Leptosoles (del griego leptos: delgado). Suelos someros.
2. Vertisoles (del latín vertere: dar vuelta). Suelos de arcillas pesadas revueltas.
3. Phaeozems (del griego phaios: oscuro, y del ruso zemlja: tierra): Suelos oscuros ricos en materia orgánica.
4. Luvisoles (del latín luere: lavar). Suelos en los cuales la arcilla es lavada hacia abajo, desde la superficie hasta un horizonte de acumulación de alguna profundidad.

Se puede decir que, en general en Quintana Roo, el intemperismo de la roca caliza ha producido suelos de textura fina, en la medida en que son arcillosos, aunque existen los suelos de textura gruesa (arenosos) en playas. Son suelos fértiles por su elevado contenido de nutrientes y materia orgánica. Sin embargo, por su escasa profundidad, por el estado permanente o temporal de saturación de agua, por la salinidad y la sodicidad (exceso de sodio), son de uso limitado. Estas condiciones son permanentes cuando los suelos reciben agua en abundancia, sea de fuentes subterráneas o superficiales, y son lentos el drenaje o el escurrimiento, debido a la presencia de horizontes de suelo muy poco permeables o endurecidos. En Quintana Roo los suelos son drenados, excepto en áreas cercanas a la costa, donde el drenado es escaso o nulo, lo que favorece la formación de humedales, siendo los más representativos los que están ocupados por manglares en extensas áreas costeras.

En el área de estudio están presentes los suelos litosol, Rendzina, Solonchak y Gleysol, los cuales se encuentran interactuando y formando mezclas con predominancia de alguno de ellos (Figura IV.5). El tipo Rendzina con litosol de clase textural fina y fase física lítica (E+I/3/L) es el predominante en las zonas más elevadas, mientras que, en la vecindad de la costa, detrás de la duna costera, está presente el tipo Solonchak órtico con Gleysol mólico de clase textural media fase química sódica (Zo+Gm/2/N), acumulado en la zona de escurrimiento baja, donde se forman áreas anegadas.

Las Rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos –por debajo de los 25 cm– reposando sobre el material calcáreo, con más de 40 % de carbonato de calcio, con un contenido de materia orgánica entre 6 y 15 % y capacidad de intercambio catiónico de 20 a 45 meq/100 g de suelo. Estos presentan fase física (lítica somera), pero no química y tienen buen drenaje. Por otra parte, los litosoles presentan profundidades menores de 10 cm y están limitados por la presencia de rocas, tepetate o caliche endurecido. Su fragilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables. Son suelos de color café claro a casi negro y, por su textura y otras características, presentan fuertes restricciones para su utilización con fines agrícolas, sin embargo, presentan buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas pluviales.

El suelo de tipo Solonchak destaca por la influencia del agua y la alta salinidad, lo que favorece el desarrollo de vegetación halófitas e hidrófitas. Son suelos de baja permeabilidad, con valores de conductividad eléctrica alrededor de los 20 mmhos/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. Existen dos variantes, uno de textura gruesa con 80 % de contenido de arena y 2 % de materia orgánica, con capacidad de intercambio catiónico muy baja, y la otra de textura fina con contenido de arena menor a 40 % y contenido de materia orgánica de 7.5 % en el estrato más superficial.



Quintana Roo es uno de los estados donde las lluvias son abundantes, ya que su precipitación es de más de 1,000 mm anuales. En 2007 Quintana Roo disponía en promedio de 6,187.2 hectómetros cúbicos ( $\text{hm}^3$ ) de agua al año, lo que lo ubicaba en el cuarto lugar nacional y, por ende, como uno de los estados con disponibilidad alta. El volumen de agua concesionada en ese mismo año fue de 459.8  $\text{hm}^3$ , de los cuales 20.2 % se destinó a las actividades agrícolas, 19.8 % para abastecimiento público y 60% para uso industrial y autoabastecimiento.

A pesar de lo anterior, las aguas superficiales de importancia que existen en la región hidrológica 33 sólo incluyen al río Hondo, el cual sirve como límite internacional con el país de Belice, y al arroyo Ucum o río Escondido, en el estado de Quintana Roo. En el resto de la Región los arroyos son intermitentes, funcionan cuando tienen suficiente carga hidráulica y normalmente descargan en sumideros. Por este motivo, el aprovechamiento del agua superficial es muy limitado, ya que representa solamente 0.2 % de la extracción anual, y el restante 99.8 % proviene de fuentes subterráneas, es decir, 2,640 pozos.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos, y el resto satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades de desarrollo muy complicado. Este fenómeno es favorecido, además, por el pequeño espesor de los suelos y la espesa cobertura vegetal, de manera que todos los sitios que reciben la lluvia constituyen zonas de recarga del acuífero, es decir, toda la superficie estatal.

En Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua, de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno solo, del cual se extrae exclusivamente agua subterránea para todos los usos. Estos acuíferos se encuentran en equilibrio o sobreexplotados. Hay zonas geográficas que requieren especial cuidado en la extracción, principalmente en la isla de Cozumel y la zona de captación de Cancún, donde una sobreexplotación provocaría la disminución de la reserva de agua dulce y el ascenso del agua salobre, con el consecuente deterioro de su calidad.

El acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte.

## HIDROLOGÍA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En el SAR no hay corrientes superficiales ni cuerpos de agua continentales de gran importancia, pues las calizas presentes manifiestan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, sin embargo, constituyen un buen acuífero. En el área se observa la presencia de un par de cuencas endorreicas de importancia local, pues en ellas se acumula agua pluvial y se desarrolla vegetación de manglar (Figura IV.6).

El acuífero es de tipo freático. Las aguas subterráneas de la región son de gran dureza y poca salinidad. En términos de disponibilidad de agua se revisó el “Acuerdo por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009. El área de interés forma parte del acuífero Península de Yucatán, el cual cuenta con una disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) de 5,005 millones de metros cúbicos. Sin embargo, cabe hacer mención que también se localiza en una zona con veda, por tiempo indefinido para la explotación, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, según lo establece el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel”, subdivididos ahora en Cozumel, Tulum y Solidaridad, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo de 1981.

La Comisión Nacional del Agua menciona valores de carga hidráulica menores a dos metros en una franja de 15 a 40 km de ancho, a partir del litoral. Hasta ahora la evolución de los acuíferos revela fluctuaciones estacionales relacionadas directamente con precipitaciones anuales menores o mayores que la media. No se ha registrado una tendencia progresiva descendente en los niveles de agua. Sin embargo, a la fecha se presentan algunos problemas de contaminación en las inmediaciones del centro de población, en virtud de las descargas sanitarias directas al subsuelo, sin tratamiento previo.



se indicó en la Tabla IV.1. De éstos, se valora únicamente la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, ya que en este tipo de vegetación tendrá lugar la casi totalidad de las afectaciones que implica el Proyecto (97.25 %).

Algunos autores coinciden en señalar que la vegetación primaria o agrupaciones óptimas que fueron descritas para la región a mediados del Siglo XX han desaparecido (Miranda, 1958; Flores y Espejel, 1994). De tal manera que su lugar ha sido tomado por la vegetación con desarrollo secundario. Por lo tanto, tanto en la cuenca hidrológico forestal, como dentro del SAR definido para el Proyecto, se distribuyen extensas zonas en donde la vegetación natural de selva (en su nivel más alto), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual alcanza alturas entre los 2-10 m, en la gran mayoría de los casos, y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o conjuntos más diversos. La composición florística es semejante a la de una vegetación conservada de selva mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada.

Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son el impacto de huracanes y la presencia de incendios. Además de las acciones de uso del suelo con fines agropecuarios, como las acciones de desmote bajo el sistema tradicional de Rosa-Tumba-Quema, existe el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación, excepto por el empleo de la motosierra para la tumba de los árboles. Otra causa de afectación a la vegetación es el desarrollo urbano.

Las modificaciones antropogénicas en la cobertura vegetal, a lo largo de los años, han quedado documentadas en las cartas de uso del suelo y vegetación editadas por INEGI desde la década de 1980, con las series I a V, y su análisis permite formar una imagen retrospectiva de la variación en la calidad ambiental. Como punto de comparación conviene mencionar los datos aportados por Boco, G., Mendoza y Masera O. R., (2001), respecto a la tasa de cambio entre la serie I (1980) y la IV (2008), ocurrida en la república mexicana para los ecosistemas selva perennifolia y vegetación secundaria, a saber, -59.55 % y +12.71 %, respectivamente.

Para el caso particular del Proyecto, se procedió al análisis de la variación espacial entre las cartas de uso del suelo y vegetación de INEGI, series II a V, utilizando las herramientas de análisis geoespacial del programa ArcView 10.1. La variación espacial de la cobertura del suelo resultante se muestra en la Tabla IV.3.

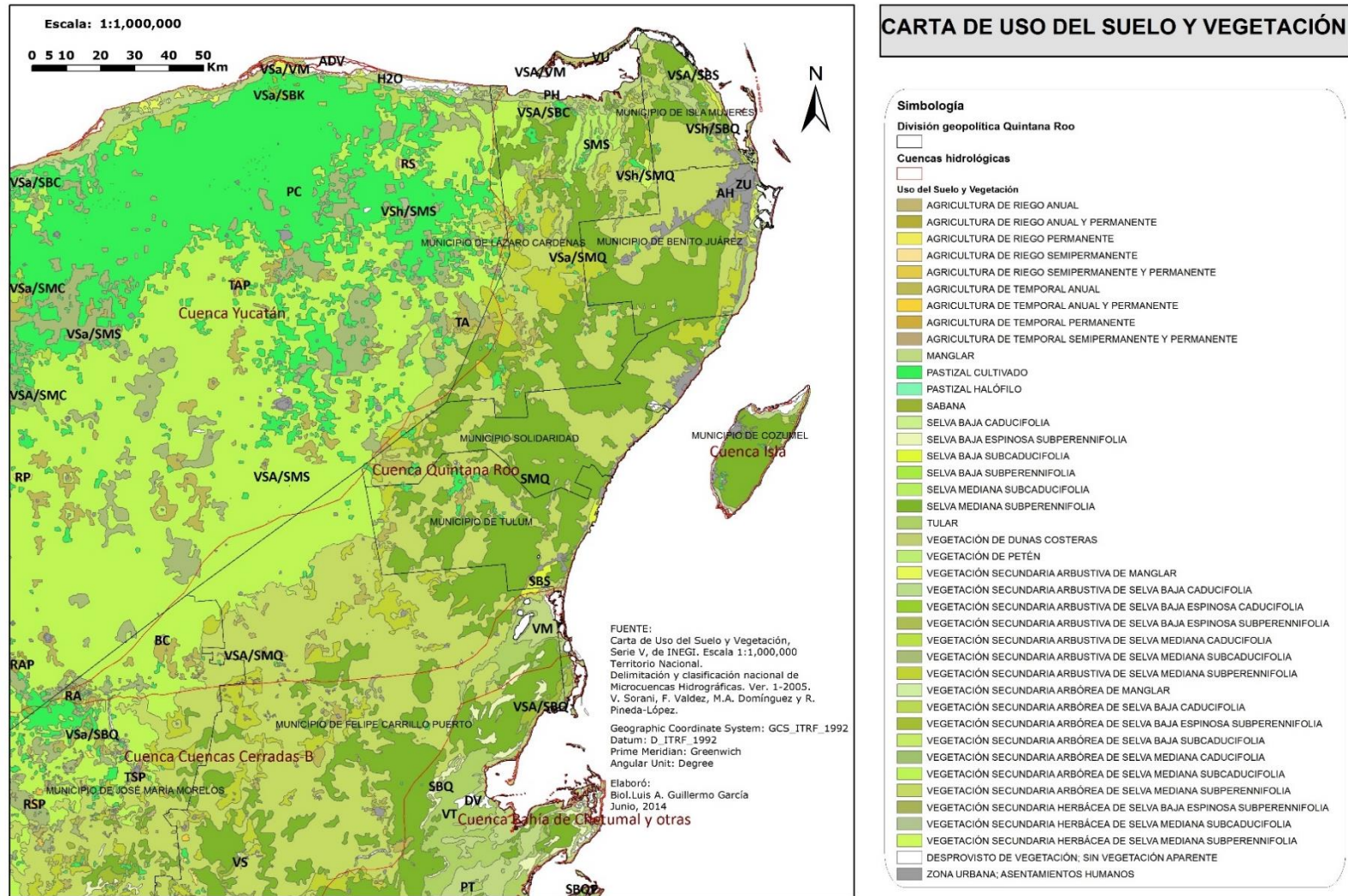


Figura IV.7. Área de distribución del ecosistema selva mediana subperennifolia, con sus diferentes gradientes de conservación, abarca prácticamente la totalidad de la Subcuenca “d” y la Cuenca Quintana Roo y se extiende más allá de sus límites (Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie V de INEGI).



Tabla IV.3. Cambios a través del tiempo de las cubiertas vegetales que se encuentran presentes en el área de estudio, con base en el análisis espacial de las cartas de uso del suelo y vegetación de INEGI, series II, III, IV y V.

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HECTÁREAS)			
	Serie II	Serie III	Serie IV	Serie V
Asentamientos humanos	- -	- -	- -	188.97
Área desprovista de vegetación	- -	- -	- -	11.24
Manglar	933.03	1,299.00	1,297.96	1,375.45
Pastizal cultivado	439.30	371.99	371.69	368.69
Selva mediana subperennifolia	23.49	24.47	24.5	212.96
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	- -	- -	- -	348.69
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1,315.77	1,007.29	1,008.82	416.94

La carta correspondiente a la serie II se realizó de 1996 a 1999, utilizando como insumos para su realización espacio-mapas impresos (generados a partir de imágenes LANDSAT de 1993). Para esa época el área de estudio presentaba cuatro diferentes tipos de vegetación, los cuales se describen a continuación, según el diccionario de datos de uso de suelo y vegetación (INEGI, 1998)

- Manglar (VM): Vegetación formada por diversas especies de mangle (*Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia*, etc.), en esteros, lagunas costeras y estuarios. Su extensión era de 933.03 hectáreas.
- Selva mediana subperennifolia (SMQ): Comunidad vegetal arbórea de 20 a 30 m de altura. Del 25 % al 50 % de los árboles pierden el follaje durante la época seca. Su extensión era de 23.49 hectáreas.
- Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ): Estado sucesional de la vegetación con predominancia de árboles. Se indica alguna fase de vegetación secundaria cuando hay algún tipo de indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada a un grado en que ha sido modificada profundamente. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original. Es una fase relativamente madura. Su extensión era de 1,315.77 hectáreas.
- Pastizal cultivado (PC): Se introduce por medio de labores de cultivo. Se encuentra principalmente en zonas tropicales y su extensión era de 439.30 hectáreas.

La Serie III se realizó del año 2002 a 2005, bajo procesos y métodos digitales, utilizando como insumos escenas del satélite LANDSAT ETM de 2002, incluyendo análisis visual y trabajo de campo. La carta presenta información estructurada digitalmente para su uso y aplicación en SIG. De la comparación de esta carta

respecto de la previa, se puede determinar que la variación del uso de suelo y vegetación en este periodo aproximado de 6 años se da principalmente con el incremento de superficie de vegetación de manglar (VM) y reducción de la superficie de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, presumiblemente por una mejora técnica en el análisis geoespacial. En esta carta están presentes los mismos cuatro tipos de vegetación reportados en la serie II.

La serie IV se desarrolló en 2007, con el mismo marco conceptual que la serie III, pero con imágenes satelitales SPOT multiespectrales correspondientes a febrero, marzo y junio de 2007. A partir del análisis de esta carta se determinó que no hubo cambios significativos dentro del polígono de estudio, conservándose las extensiones y tipos de cobertura. Sin embargo, la carta más reciente, correspondiente a la serie V y elaborada en 2013, presenta cambios sustanciales, no sólo en la precisión de los datos cartográficos, sino en la categorización de los tipos de cobertura del terreno. Aparecen dos categorías nuevas, la correspondiente a asentamientos humanos y las áreas desprovistas de vegetación, según se observa en la Figura IV.8. De nuevo se aprecia una acreción de la superficie de vegetación de manglar que alcanza ahora las 1,375.45 hectáreas, mientras que la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia se reduce hasta 416.94 hectáreas. Esta situación debe tener relación directa con el desarrollo turístico de la zona, así como con la protección de los humedales presentes en la zona norte de Quintana Roo, a partir del fortalecimiento de la legislación en este sentido.

A pesar del evidente desarrollo turístico y comercial que puede apreciarse en la zona –se contabilizan hasta 15 desarrollos turísticos hoteleros en un radio de 5 km a partir del predio-, al observar el predio en vista aérea se aprecia que el terreno del Proyecto aún forma parte de una amplia zona en la que existe vegetación natural que, si bien está fragmentada y bajo la presión propia del desarrollo urbano y turístico, aún persiste y contiene vida silvestre.

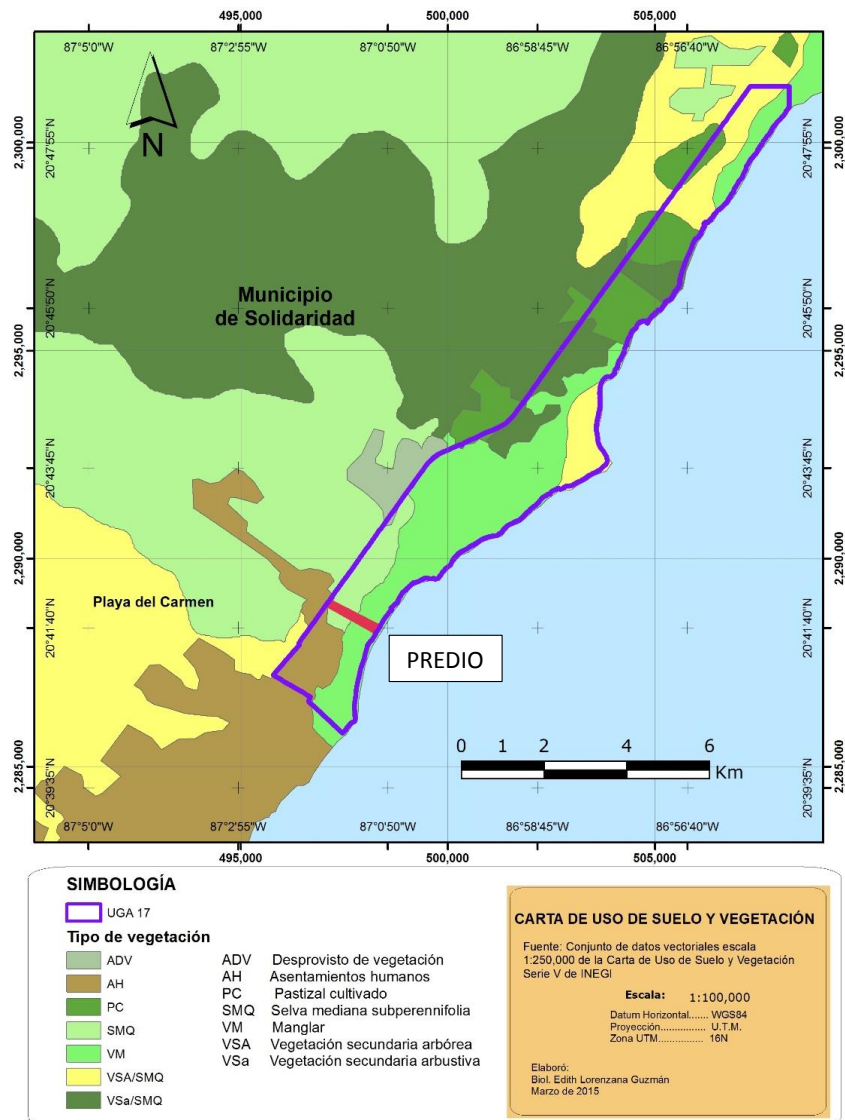


Figura IV.8. Representación espacial del Sistema Ambiental Regional en la Carta de Uso de suelo y vegetación de INEGI, Serie V.

Como parte de los trabajos de campo en el SAR, se hicieron recorridos que permitieran obtener datos cualitativos y cuantitativos; así, mediante la colecta e identificación de ejemplares tanto *in situ* como en laboratorio, se pudo determinar la presencia de al menos 104 especies de los diferentes tipos de vegetación que ocupan superficie en el SAR (Tabla IV.4).

Tabla IV.4. Listado de especies florísticas identificadas en el Sistema Ambiental Regional.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059 SEMARNAT 2010
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro	Árbol	
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes</i> sp.	Lirio	Hierba	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Chechem	Árbol	
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> (Baill.) R.E. Fr.			
	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerl.	Anonillo	Árbol	
Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i> L.			
	<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold	campanilla, cojón de gato (español); aak'its (maya)	Árbol	
	<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Müll. Arg.		Trepadora	
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Chit	Palmera	A
	<i>Coccothrinax argentata</i> (Jacq.) L.H. Bailey	Náaj k'aax	Palmera	
	<i>Coccothrinax readii</i>	<i>Palma nacax</i>	Palmera	A
	<i>Sabal yapa</i>	<i>Huano</i>	Palmera	
	<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	Xiat	Palmera	
Asparagaceae	<i>Manfreda petskinil</i> R.A. Orellana, L. Hern. & Carnevali	Amole, junpets' k'iinil	Roseta	
	<i>Beaucarnea plabilis</i> (Baker) Rose	pata de elefante, ts'iipil	Palmera	
	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Magüey, Kij	Roseta	
Asteraceae	<i>Ageratum</i> sp.		Hierba	
Bataceae	<i>Batis maritima</i> L.			
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Roble amarillo	Árbol	A
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble, jokab	Árbol	
	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	k'an lool, roble amarillo	Árbol	
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i> L.	Siricote de playa, k'oopte',	Arbusto	
	<i>Cordia dodecandra</i>	<i>Siricote</i>	Árbol	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> aff. <i>utriculata</i> L.	Magüeyito	Epífita	
	<i>Bromelia balansae</i> Mez	Piñuela, ch'om	Roseta	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato, Chakaj	Árbol	
Cactaceae	<i>Strophocactus testudo</i> (Karw. ex Zucc.) Ralf Bauer	Pitaya de tortuga	Trepadora	
	<i>Selenicereus grandiflorus</i> subsp. <i>donkelaarii</i>	Pitaya, koj kaan	Trepadora	
	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	Tsakam	Trepadora	
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	Mangle blanco, sak okom	Árbol	
	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Botoncillo, k'an che'	Árbol	
Cyperaceae	<i>Remirea maritima</i> Aubl.		Hierba	
	<i>Eleocharis cellulosa</i> Torr.		Hierba	
Dilleniaceae	<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco	Bejuco	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059 SEMARNAT 2010
<b>Erythroxylaceae</b>	<i>Erythroxylum sp</i>		Árbol	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton gaumeri</i> Millsp.			
	<i>Jatropha gaumeri</i>	<i>Pomoché</i>	Arbusto	
	<i>Thouinia paucidentata</i>	Yayté o hueso de tigre	Árbol	
	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya silvestre, ts'iim chaay	Arbusto	
<b>Fabaceae</b>	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Waaxim, xáax	Árbol	
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Cantemo, waaxim	Árbol	
	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	Árbol	
	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de venado	Arbusto	
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	Árbol	
	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Frijolillo, haba de mar	Hierba	
	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	Ya' ax eek'	Árbol	
	<i>Erythrina standleyana</i> Krukoff	Colorín, Chak mo'ol che'	Árbol	
	<i>Gliricidia sepium</i> Kunth ex Steud.			
	<i>Guilandina bonduc</i> L.	Haba de mar	Hierba	
	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	k'anasin	Árbol	
	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	Árbol	
	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	Árbol	
	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	Árbol	
	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	Árbol	
	<i>Senegalia gaumeri</i>	Katzim	Árbol	
	<i>Senna recemosa</i> (Mill.) H.S. & Barneby			
	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	Árbol	
<i>Vachellia cornigera</i> (L.) Seigler & Ebinger	Cornezuelo	Arbusto		
<b>Goodeniaceae</b>	<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl	Chunup	Arbusto	
<b>Lauraceae</b>	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	Árbol	
	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Bejuco de fideo	Trepadora	
	<i>Damburneya coriacea</i> (Sw.) Trofimov & Rohwer	Laurel verde, Sip che'	Árbol	
	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	Árbol	
<b>Malvaceae</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy o guásuma	Árbol	
	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	Majahua, Jóol	Arbusto	
	<i>Helicteres baruensis</i>	Tabaquillo	Arbusto	
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Tulipancillo, Taman che'	Arbusto	
<b>Meliaceae</b>	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba	Árbol	
	<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	Arbusto	
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	Higuera	Árbol	
	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Amatillo, Kopo'	Árbol	
	<i>Maclura tinctoria</i>	Morita	Árbol	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059 SEMARNAT 2010
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i> (Bateman) Rolfe		Epífita	
	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea de piso	orquídea	
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	Árbol	
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sacbob	Árbol	
	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilché	Árbol	
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo, ta'ab che'	Árbol	
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Coloradillo, chak took'	Arbusto	
	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	Arbusto	
	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	Arbusto	
	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Cruz k'iix, aak'aax	Árbol	
Rubiacaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	Árbol	
Rutaceae	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	Árbol	
	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Palo de ruda	Arbusto	
	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo	Árbol	
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	Árbol	
Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i>	Sacpom	Árbol	
	<i>Exothea diphylla</i>	Huayancox	Árbol	
	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	Árbol	
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen		Arbusto	
	<i>Mastichodendrom foetidissimum</i>	Caracolillo	árbol	
	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma		Árbol	
	<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	Zapotillo, chi'kéej	Árbol	
Solanaceae	<i>Solanum donianum</i> Walp.	Berenjena, chal che'	Arbusto	
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i> L.	Tabaquillo, pats'il	Arbusto	
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	Tule, p'oop	Hierba	
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo, k'ooch k'aax	Árbol	
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i> L.	k'an pok'ool che'	Arbusto	
	<i>Lantana</i> sp.	Orégano, mo'ol peek	Arbusto	
	<i>Lippia yucatanana</i>	Gusanillo	arbusto	
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.	Bejuco	Trepadora	
	<i>Cissus sicyoides</i>	Bejuco cibus	bejuco	

Cabe resaltar que los trabajos de muestro para las variables dasométricas se enfocaron en las áreas cubiertas por Vegetación secundaria arborea de la Selva Mediana subperennifolia (VSA/SMQ).

Dentro del área de estudio, en la superficie ocupada por vegetación secundaria arborea de selva mediana subperennifolia, dominan individuos de tallas bajas como *Bursera simaruba* (chaca roja), *Guettarda combsii* (tastab), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Nectandra coriacea* (laurelillo), *Piscidia piscipula* (jabín), *Sabal yapa* (huano), entre otras. Estas especies alcanzan alturas entre los 4 y 12 m. Los arbustos, que

integran una inmensa mayoría de los elementos de esta vegetación, se intercalan entre las especies de árboles y le dan a la comunidad un carácter de impenetrable y una alta densidad de individuos. Estas especies también alcanzan alturas de 4 a 10 m y algunas son *Ardisia escallonioides* (Plomoche), *Casearia corymbosa* (isinche), *Cupania glabra* (palo chachalaca), *Hampea trilobata* (majahua), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Psychotria nervosa*, *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), entre otras. Además, se debe considerar que dentro de toda esta zona se distribuyen especies estrictamente secundarias dentro de las cuales sobresalen: *Viguiera dentata* (tajonal) y *Trema micrantha* (pixoy), propias de orillas de caminos y terrenos abandonados, *Acacia collinsii* (cornezuelo), *Acacia gaumeri* (katzim), *Carica papaya* (papaya cimarrona), *Cecropia peltata* (guarumbo), *Colubrina greggii* (pixoy), *Hamelia patens* (Xkanan), todas ellas ampliamente distribuidas en acahuales jóvenes, *Guazuma ulmifolia* (guácima), propia de potreros. En el área de estudio en particular, esta comunidad vegetal presenta un dosel en formación a una altura de aproximadamente 6 a 8 m, con algunos árboles sobresalientes de hasta 9 m. Por debajo del dosel se presenta un estrato arbustivo con una altura media de 4 a 5 m formado, principalmente, por las mismas especies dominantes del dosel, mientras que el estrato herbáceo es escaso y disperso (Figura IV.9).



Figura IV.9. Aspecto de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en el SAR del Proyecto.

Como ya se indicó, para obtener datos cuantitativos sobre la vegetación en el SAR que permitan comparar los valores y características de la vegetación sujeta a cambio de uso de suelo que se solicita, se optó por caracterizar sitios cercanos al predio, ubicados al sur de la propiedad dentro del área de estudio definida, siguiendo la misma metodología que para el levantamiento de datos al interior del predio. Los datos de referencia se obtuvieron a partir de 11 sitios de muestreo en vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, de 500 m<sup>2</sup> cada uno. Con base en los registros en estos sitios de referencia, en la VSA/SMQ, existen al menos 59 especies pertenecientes a 26 familias, de las cuales la Fabaceae es la más importante, con 13 especies registradas. Del total de especies, 40 son árboles, 12 son arbustivas, una es orquídea de suelo, cuatro son palmas y dos son trepadoras. El listado florístico obtenido se presenta en la Tabla IV.5. De estas especies, tres están incluidas en la categoría Amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, a saber, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y *Tabebuia chrysantha*.

Entre los árboles de rápido crecimiento, destacan por su abundancia *Bursera simaruba* (chaca), *Piscidia piscipula* (jabín), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam) y *Vitex gaumeri* (yaxnic). Además, se registra una alta incidencia de *Chloroleucon mangense* (verde lucero) en toda la región. Entre los arbustos se observan con frecuencia *Chloroleucon mangense*, *Lonchocarpus xuul* (correa) y *Randia aculeata* (cruceta). En los gráficos siguientes se muestra la densidad de árboles presentes en cada uno de los estratos de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (Figuras IV.10 a IV.12).

Tabla IV.5. Listado florístico<sup>37</sup> de las especies registradas en el área del SAR, considerando únicamente el ecosistema VSA/SMQ.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	árbol
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	árbol
Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Chechem blanco	árbol
	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	árbol
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma xiat	palma
	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nacax	palma
	<i>Sabal yapa</i>	Huano	palma
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	palma
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Roble amarillo	árbol
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	árbol

<sup>37</sup> El listado de las especies se preparó de acuerdo con la nomenclatura de Carnevali, *et al.* (2010) y se ordenó alfabéticamente por familia y especie. Asimismo, se estandarizó a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	árbol
Dilleniaceae	<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco	bejuco
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.		árbol
Euphorbiaceae	<i>Croton gaumeri</i>	Perezcut	arbusto
	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomoché	arbusto
	<i>Thouinia paucidentata</i>	Yayté o hueso de tigre	árbol
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	árbol
	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de venado	arbusto
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	árbol
	<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	árbol
	<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	árbol
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	árbol
	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	árbol
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	árbol
	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	árbol
	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	árbol
	<i>Senegalia gaumeri</i>	Katzim	árbol
	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	árbol
	<i>Vachellia cornigera</i>	Subín	árbol
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	árbol
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	árbol
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy o guásuma	árbol
	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	arbusto
	<i>Helicteres baruensis</i>	Tabaquillo	arbusto
	<i>Malva viscus arboreus</i>	Tulipancillo	arbusto
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	Escobeta	arbusto
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amatillo	árbol
	<i>Maclura tinctoria</i>	Morita	árbol
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea de piso	orquídea
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	árbol
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sacbob	árbol
	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilché	árbol
	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	arbusto
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	arbusto
	<i>Hamelia patens</i>	Ixcanan o chacloco	arbusto
	<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	árbol
Rubitaceae	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	árbol
	<i>Rutaceae</i>		
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Palo de ruda	arbusto
	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo	árbol
	<i>Salicaceae</i>		
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	árbol
	<i>Cupania glabra</i>	Sacpom	árbol
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	Huayancox	árbol
	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	árbol
	<i>Sapotaceae</i>		
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote	árbol
	<i>Mastichodendrom foetidissimum</i>	Caracolillo	árbol
	<i>Pouteria campechiana</i>	Kanisté o mante	árbol
	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	árbol
Verbenaceae	<i>Lippia yucatanana</i>	Gusanillo	arbusto
Vitaceae	<i>Cissus sicyoides</i>	Bejuco cibus	bejuco

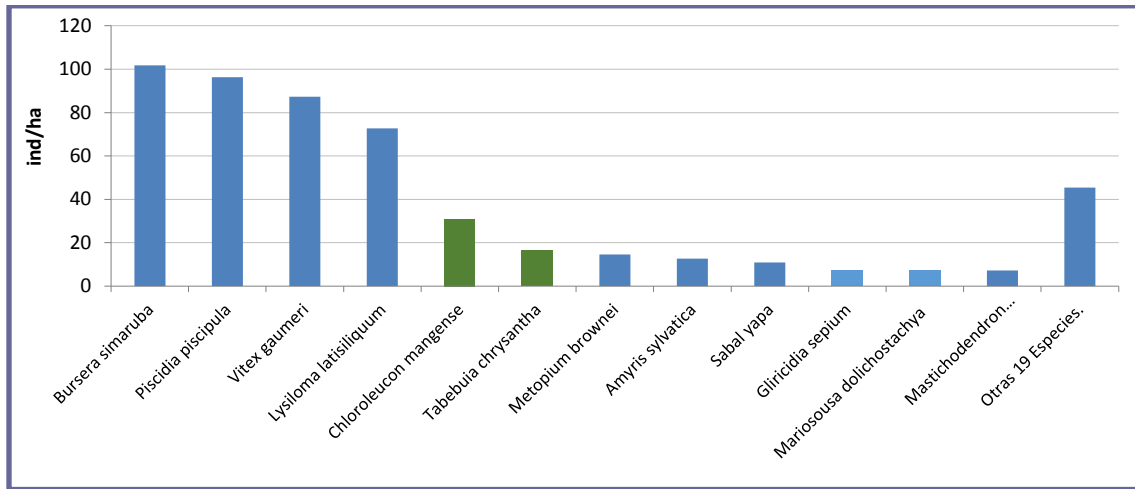


Figura IV.10. Densidad de ejemplares en el estrato arbóreo de la VSA/SMQ registrada en el Sistema Ambiental Regional.

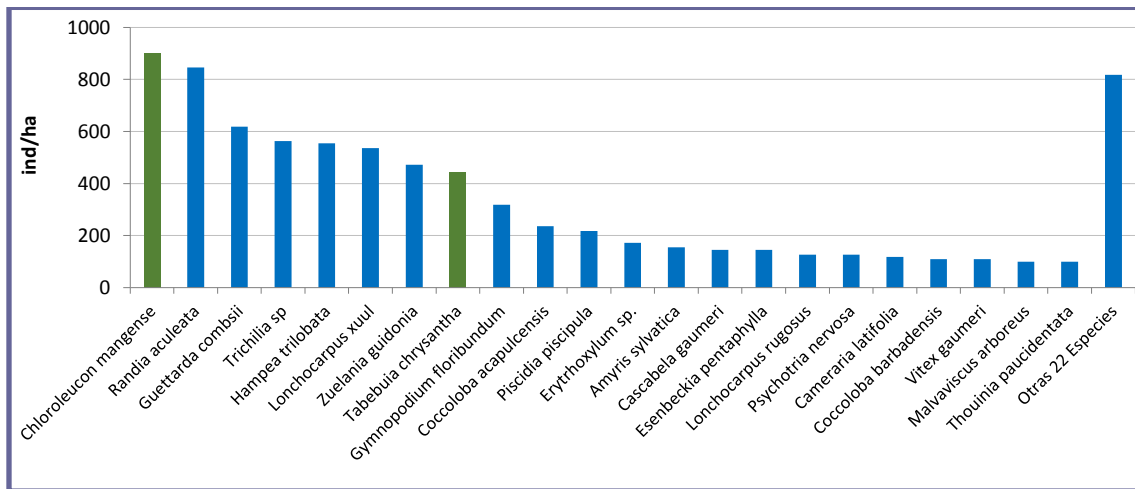


Figura IV.11. Densidad de ejemplares en el estrato arbustivo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en el Sistema Ambiental Regional.

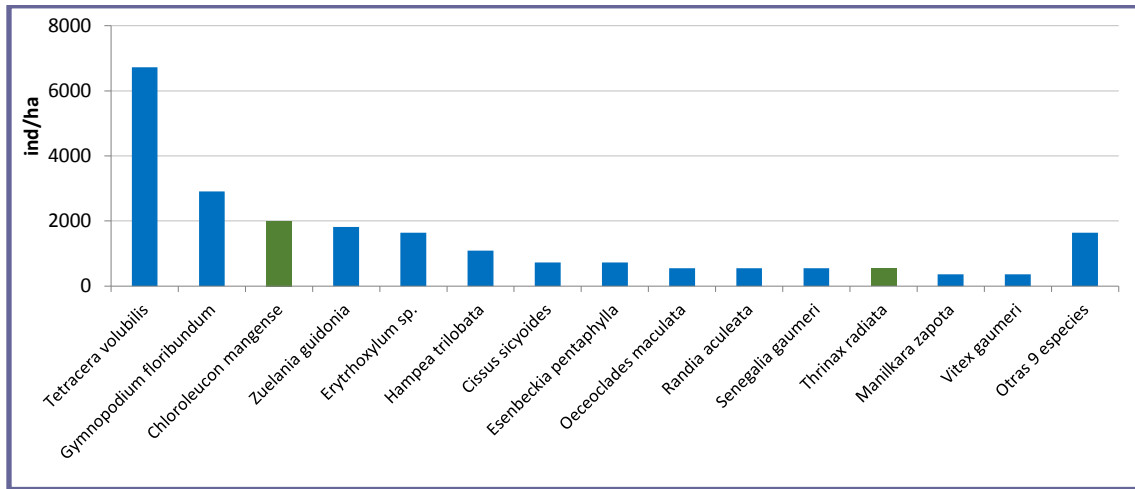


Figura IV.12. Densidad de ejemplares en el estrato herbáceo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en el Sistema Ambiental Regional.

En el área definida para el análisis del Sistema Ambiental Regional, extrapolando los datos del inventario forestal, se estima que existen unos 8,447 individuos por hectárea de las especies arbóreas y arbustivas registradas en la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, contabilizando todos los individuos a partir de 3.0 cm de diámetro. El 94 % de los individuos corresponden al estrato arbustivo y sólo 6 % al estrato arbóreo. Considerando la superficie ocupada por este tipo de vegetación en el área de análisis del Sistema Ambiental Regional, la estimación de existencias es 3,522,006 árboles y arbustos, cuya área basal se estima en 29,972.14 m<sup>3</sup>. Enseguida se presentan los valores obtenidos para cada especie.

Tabla IV.6. Número total de individuos por hectárea, área basal (ab) y volumen total árbol (VTA), por estrato y total, para cada una de las especies identificadas en la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en los sitios de muestreo del SAR.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	EXISTENCIAS / HECTÁREA DEL ESTRATO ARBÓREO			EXISTENCIAS / HECTÁREA DEL ESTRATO ARBUSTIVO			ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS TOTALES POR HECTÁREA		
		No./HA	Ab M <sup>2</sup> /HA	VOLUMEN M <sup>3</sup> VTA/HA	No./HA	Ab M <sup>2</sup> /HA	VOLUMEN M <sup>3</sup> VTA/HA	NÚM. ÁRBOLES	Ab (M <sup>2</sup> )	VOLUMEN (M <sup>3</sup> VTA)
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	13	0.236	1.491	155	0.176	0.569	167	0.41	2.060
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca				82	0.095	0.314	82	0.09	0.314
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de venado				45	0.056	0.187	45	0.06	0.187
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	102	2.186	11.240	82	0.228	0.889	184	2.41	12.129
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	4	0.029	0.140				4	0.03	0.140
<i>Cameraria latifolia</i>	Chechem blanco				118	0.032	0.066	118	0.03	0.066
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits				145	0.131	0.387	145	0.13	0.387
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma xiat				9	0.001	0.002	9	0.00	0.002
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	31	0.698	2.245	900	0.314	1.017	931	1.01	3.262
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	4	0.062	0.434	236	0.138	0.401	240	0.20	0.835
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sacbob				109	0.028	0.059	109	0.03	0.059
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote				18	0.009	0.041	18	0.01	0.041
<i>Croton gaumeri</i>	Perezcut				64	0.023	0.058	64	0.02	0.058
<i>Cupania glabra</i>	Sacpom				9	0.003	0.005	9	0.00	0.005
<i>Erythroxylum sp.</i>	Erythroxylum sp.				173	0.164	0.571	173	0.16	0.571
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo				145	0.121	0.345	145	0.12	0.345
<i>Exothea diphylla</i>	Guayan cox	4	0.045	0.309	91	0.098	0.509	95	0.14	0.818
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amatillo	4	0.064	0.266				4	0.06	0.266
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	7	0.091	0.442	73	0.179	0.641	80	0.27	1.084
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy o guácima				45	0.010	0.021	45	0.01	0.021
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	5	0.211	1.244	618	0.720	1.828	624	0.93	3.072
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilché				318	0.496	1.250	318	0.50	1.250
<i>Hamelia patens</i>	Ixcanan o chacloco				9	0.001	0.002	9	0.00	0.002
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua				555	0.233	0.562	555	0.23	0.562
<i>Helicteres baruensis</i>	Tabaquillo				36	0.011	0.017	36	0.01	0.017
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomoché				18	0.007	0.019	18	0.01	0.019
<i>Lippia yucatanana</i>	Gusanillo				18	0.013	0.021	18	0.01	0.021
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin				127	0.276	1.190	127	0.28	1.190
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	4	0.069	0.441	536	0.590	1.791	540	0.66	2.232
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	73	2.230	8.560				73	2.23	8.560
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	2	0.041	0.190	9	0.006	0.022	11	0.05	0.212
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo				100	0.021	0.042	100	0.02	0.042
<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote				55	0.018	0.022	55	0.02	0.022

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	EXISTENCIAS / HECTÁREA DEL ESTRATO ARBÓREO			EXISTENCIAS / HECTÁREA DEL ESTRATO ARBUSTIVO			ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS TOTALES POR HECTÁREA		
		No./HA	Ab M <sup>2</sup> /HA	VOLUMEN M <sup>3</sup> VTA/HA	No./HA	Ab M <sup>2</sup> /HA	VOLUMEN M <sup>3</sup> VTA/HA	NÚM. ÁRBOLES	Ab (M <sup>2</sup> )	VOLUMEN (M <sup>3</sup> VTA)
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	7	0.110	0.392				7	0.11	0.392
<i>Mastichodendrom foetidissimum</i>	Caracolillo	7	0.378	2.205				7	0.38	2.205
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	0.224	1.606	9	0.001	0.001	24	0.22	1.607
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo				64	0.013	0.030	64	0.01	0.030
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	96	1.913	8.839	218	0.501	1.864	315	2.41	10.703
<i>Pouteria campechiana</i>	Kanisté o mante	2	0.032	0.213				2	0.03	0.213
<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	2	0.014	0.065				2	0.01	0.065
<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte				127	0.010	0.010	127	0.01	0.010
<i>Randia aculeata</i>	Cruceta				845	0.173	0.344	845	0.17	0.344
<i>Sabal yapa</i>	Huano	11	0.332	0.844				11	0.33	0.844
<i>Dipholis salicifolia</i>	Zapote faisán	2	1.000	0.254				2	1.00	0.254
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox				18	0.029	0.126	18	0.03	0.126
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis	16	0.211	1.391	445	0.472	1.870	462	0.68	3.261
<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco				9	0.001	0.001	9	0.00	0.001
<i>Thouinia paucidentata</i>	Hueso de tigre	4	0.062	0.375	100	0.196	0.745	104	0.26	1.120
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	2	0.017	0.021				2	0.02	0.021
<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	4	0.045	0.338	564	0.463	1.465	567	0.51	1.803
<i>Vachellia cornigera</i>	Subín				45	0.017	0.043	45	0.02	0.043
<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	5	0.053	0.180	9	0.026	0.055	15	0.08	0.234
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	87	1.571	7.207	109	0.231	0.765	196	1.80	7.972
<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador				473	0.306	0.788	473	0.31	0.788
<b>Total</b>		<b>511</b>	<b>11.92</b>	<b>50.93</b>	<b>7,936</b>	<b>6.633</b>	<b>20.95</b>	<b>8,447</b>	<b>18.56</b>	<b>71.886</b>

Tabla IV.7. Número total de individuos, área basal y volumen total árbol, estimados para el análisis del SAR.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS TOTALES EN EL SAR		
		Árboles	Ab (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> VTA)
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	69,743	171.71	858.90
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	34,113	39.59	130.78
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de venado	18,952	23.22	77.93
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	76,565	1006.21	5,057.17
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	1,516	11.91	58.26
<i>Cameraria latifolia</i>	Chechem blanco	49,275	13.40	27.51
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	60,646	54.78	161.32
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma xiat	3,790	0.30	0.63
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	388,133	422.19	1,360.06
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	100,066	83.24	348.11
<i>Coccoloba barbadosensis</i>	Sacbob	45,484	11.61	24.72
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	7,581	3.87	17.01
<i>Croton gaumeri</i>	Perezcut	26,533	9.53	24.30
<i>Cupania glabra</i>	Sacpom	3,790	1.19	1.98
<i>Erythroxylum sp.</i>		72,017	68.17	238.11
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo	60,646	50.31	143.65
<i>Exothea diphylla</i>	Guayan cox	39,420	59.42	341.05
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amatillo	1,516	26.79	110.85
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	33,355	112.29	451.90
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy o guácima	18,952	4.17	8.88
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	260,019	388.55	1,281.03
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilché	132,663	206.90	520.99
<i>Hamelia patens</i>	Ixcanan o chacloco	3,790	0.30	0.63
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	231,212	97.05	234.12
<i>Helicteres baruensis</i>	Tabaquillo	15,161	4.47	7.17
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomoché	7,581	2.98	8.02
<i>Lippia yucatanana</i>	Gusanillo	7,581	5.36	8.85
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	53,065	115.21	496.25
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	225,148	274.89	930.50
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	30,323	929.82	3,569.08
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	4,548	19.89	88.48
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo	41,694	8.63	17.70
<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote	22,742	7.44	9.33
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	3,032	45.85	163.37
<i>Mastichodendrom foetidissimum</i>	Caracolillo	3,032	157.54	919.54
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	9,855	93.77	670.00
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	26,533	5.36	12.37
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	131,147	1006.27	4,462.54
<i>Pouteria campechiana</i>	Kanisté o mante	758	13.40	88.72
<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	758	5.95	27.11
<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	53,065	4.17	4.31
<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	352,504	72.04	143.62
<i>Sabal yapa</i>	Huano	4,548	138.49	351.72
<i>Dipholis salicifolia</i>	Zapote faisán	758	416.94	105.79
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	7,581	11.91	52.44
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis	192,550	284.83	1,359.61
<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco	3,790	0.30	0.31
<i>Thouinia paucidentata</i>	Hueso de tigre	43,210	107.35	466.84
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	758	7.20	8.71
<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	236,519	211.84	751.79
<i>Vachellia cornigera</i>	Subín	18,952	7.14	17.98

<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	6,065	32.69	97.68
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	81,872	751.14	3,323.97
<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	197,099	127.71	328.45
<b>Total</b>		<b>3,522.006</b>	<b>7,737</b>	<b>29,972.14</b>

Por otra parte, con los datos de los individuos vivos que se registraron durante el levantamiento de datos de campo en los sitios de muestreo, se realizó un análisis en gabinete para discernir la estructura y composición de la vegetación, utilizando el Valor de Importancia Relativa (VIR) y la distribución del área basal, como indicadores de las condiciones de la vegetación. Para lo anterior, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie} \times 100}{\text{Total, de individuos de todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie} \times 100}{\text{Total, de las frecuencias de todas las especies}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie} \times 100}{\text{Área basal de todas las especies}}$$

Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie (VIR = DR + FR + DMR). Enseguida se muestran los resultados.

Tabla IV.8. Valor de importancia para especies arbóreas registradas en los sitios de muestreo del SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	2%	6%	2%	10%
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	20%	13%	20%	52%
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	1%	1%	0%	2%
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	6%	6%	6%	18%
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	1%	1%	1%	3%
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán	0%	1%	1%	2%
<i>Exothea diphylla</i>	Guayan cox	1%	1%	0%	3%
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amatillo	1%	1%	1%	3%
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	1%	3%	1%	5%
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	1%	3%	2%	6%
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	1%	3%	1%	4%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	14%	8%	20%	43%
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	0%	1%	0%	2%
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	1%	3%	1%	5%
<i>Mastichodendrom foetidissimum</i>	Caracolillo	1%	3%	3%	8%
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	3%	4%	2%	9%
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	19%	11%	17%	47%
<i>Pouteria campechiana</i>	Kanisté o mante	0%	1%	0%	2%
<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	0%	1%	0%	2%
<i>Sabal yapa</i>	Huano	2%	4%	3%	9%
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis	3%	4%	2%	9%
<i>Thouinia paucidentata</i>	Hueso de tigre	1%	1%	1%	3%
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	0%	1%	0%	2%
<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	1%	1%	0%	3%
<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	1%	1%	0%	3%
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	17%	14%	14%	45%

Finalmente, los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos, en los tres estratos encontrados en el tipo de vegetación estudiado, arrojaron los resultados que se observan en las tablas siguientes.

Tabla IV.9. Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato arbóreo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	ABUNDANCIA RELATIVA	LN (Pi)	(Pi) X LN (Pi)
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	102	0.199	-0.701	-0.14
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	96	0.624	-0.205	-0.13
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	87	0.565	-0.248	-0.14
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	73	0.471	-0.327	-0.15
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	31	0.200	-0.699	-0.14
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis	16	0.106	-0.975	-0.10
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	0.094	-1.026	-0.10
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	13	0.082	-1.084	-0.09
<i>Sabal yapa</i>	Huano	11	0.071	-1.151	-0.08
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	7	0.047	-1.327	-0.06
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	7	0.047	-1.327	-0.06
<i>Mastichodendrom foetidissimum</i>	Caracolillo	7	0.047	-1.327	-0.06
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	5	0.035	-1.452	-0.05
<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	5	0.035	-1.452	-0.05
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	4	0.024	-1.628	-0.04
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	4	0.024	-1.628	-0.04
<i>Exothea diphylla</i>	Guayan cox	4	0.024	-1.628	-0.04
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amatillo	4	0.024	-1.628	-0.04
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	4	0.024	-1.628	-0.04
<i>Thouinia paucidentata</i>	Hueso de tigre	4	0.024	-1.628	-0.04
<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	4	0.024	-1.628	-0.04
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán	2	0.012	-1.929	-0.02
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	2	0.012	-1.929	-0.02
<i>Pouteria campechiana</i>	Kanisté o mante	2	0.012	-1.929	-0.02
<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	2	0.012	-1.929	-0.02
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	2	0.012	-1.929	-0.02
<b>Total</b>		<b>511</b>	<b>2.846</b>		<b>H'= 1.74</b>

Tabla IV.10 Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato arbustivo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	ABUNDANCIA RELATIVA	LN (Pi)	(Pi) X LN (Pi)
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	900	0.113	-0.945	-0.11
<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	845	0.107	-0.973	-0.10
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	618	0.078	-1.109	-0.09
<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	564	0.071	-1.149	-0.08
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	555	0.070	-1.156	-0.08
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	536	0.068	-1.170	-0.08
<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	473	0.060	-1.225	-0.07
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis	445	0.056	-1.251	-0.07
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilché	318	0.040	-1.397	-0.06
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	236	0.030	-1.526	-0.05
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	218	0.027	-1.561	-0.04
<i>Erythroxylum sp.</i>		173	0.022	-1.662	-0.04
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	155	0.019	-1.711	-0.03
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	145	0.018	-1.737	-0.03
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo	145	0.018	-1.737	-0.03
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	127	0.016	-1.795	-0.03
<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	127	0.016	-1.795	-0.03
<i>Cameraria latifolia</i>	Chechem blanco	118	0.015	-1.827	-0.03



ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	ABUNDANCIA RELATIVA	LN (PI)	(PI) X LN (PI)
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sacbob	109	0.014	-1.862	-0.03
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	109	0.014	-1.862	-0.03
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo	100	0.013	-1.900	-0.02
<i>Thouinia paucidentata</i>	Hueso de tigre	100	0.013	-1.900	-0.02
<i>Exothea diphylla</i>	Guayan cox	91	0.011	-1.941	-0.02
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	82	0.010	-1.987	-0.02
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	82	0.010	-1.987	-0.02
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	73	0.009	-2.038	-0.02
<i>Croton gaumeri</i>	Perezcut	64	0.008	-2.096	-0.02
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	64	0.008	-2.096	-0.02
<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote	55	0.007	-2.163	-0.01
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de venado	45	0.006	-2.242	-0.01
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy o guácima	45	0.006	-2.242	-0.01
<i>Vachellia cornigera</i>	Subín	45	0.006	-2.242	-0.01
<i>Helicteres baruensis</i>	Tabaquillo	36	0.005	-2.339	-0.01
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	18	0.002	-2.640	-0.01
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomoché	18	0.002	-2.640	-0.01
<i>Lippia yucatanana</i>	Gusanillo	18	0.002	-2.640	-0.01
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	18	0.002	-2.640	-0.01
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma xiat	9	0.001	-2.941	0.00
<i>Cupania glabra</i>	Sacpom	9	0.001	-2.941	0.00
<i>Hamelia patens</i>	Ixcanan o chacloco	9	0.001	-2.941	0.00
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	9	0.001	-2.941	0.00
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	9	0.001	-2.941	0.00
<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco	9	0.001	-2.941	0.00
<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	9	0.001	-2.941	0.00
<b>Total</b>		<b>7,936</b>			<b>H' = 1.37</b>

Tabla IV.11. Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato herbáceo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	ABUNDANCIA RELATIVA	LN (PI)	(PI) X LN (PI)
<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco	6727	0.303	-0.518	-0.16
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilché	2909	0.131	-0.882	-0.12
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	2000	0.090	-1.045	-0.09
<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	1818	0.082	-1.086	-0.09
<i>Erythroxylum sp.</i>		1636	0.074	-1.132	-0.08
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	1091	0.049	-1.308	-0.06
<i>Cissus sicyoides</i>	Bejuco cibus	727	0.033	-1.484	-0.05
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo	727	0.033	-1.484	-0.05
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea de piso	545	0.025	-1.609	-0.04
<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	545	0.025	-1.609	-0.04
<i>Senegalia gaumeri</i>	Katzim	545	0.025	-1.609	-0.04
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	545	0.025	-1.609	-0.04
<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote	364	0.016	-1.785	-0.03
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	364	0.016	-1.785	-0.03
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	182	0.008	-2.086	-0.02
<i>Casimiroa tetrameria</i>	Palo de ruda	182	0.008	-2.086	-0.02
<i>Cnidocolus sp</i>	Chaya de monte	182	0.008	-2.086	-0.02
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	182	0.008	-2.086	-0.02
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sacbob	182	0.008	-2.086	-0.02
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	182	0.008	-2.086	-0.02
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo	182	0.008	-2.086	-0.02
<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	182	0.008	-2.086	-0.02
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis	182	0.008	-2.086	-0.02
<b>Total</b>		<b>22,182</b>			<b>H'= 1.07</b>

Tabla IV.12. Cuadro síntesis de la diversidad encontrada en el SAR, por estrato, para la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

CONCEPTO	ESTRATO		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza S	26	44	23
H calculada	1.74	1.37	1.07
Hmax = Ln S	3.26	3.78	3.14
Equidad (J) = H/Hmax	0.54	0.36	0.34
Hmax - H calculada	1.51	2.41	2.06

Por otra parte, a nivel del predio, en la superficie con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) se aprecian evidencias de apertura de brechas topográficas, acumulación de residuos sólidos urbanos, así como residuos vegetales de jardinería y otras evidencias de afectación por actividades antropogénicas, como muros, caminos y desmontes. Al igual que en el resto del área de estudio, la vegetación arbórea que se desarrolla en el predio presenta un dosel en formación a una altura de aproximadamente 6 a 8 m, con algunos árboles sobresalientes de hasta 12 m. Por debajo del dosel se presenta un estrato arbustivo con una altura media de aproximadamente 3 m, formado principalmente por las mismas especies dominantes del dosel arbóreo (*Piscidia piscipula*, *Bursera simaruba*, *Vitex gaumeri*, *Chloroleucon mangense*, entre otras), mientras que en el estrato herbáceo existe una predominancia de *Tetracera volubilis*.

Con el propósito de conocer el estado que guarda la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos en el terreno para registrar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más conspicuas, mismas que se sumaron a las especies registradas en cada uno de los muestreos realizados como parte del inventario forestal, con el fin de conformar un listado florístico más completo de la vegetación que interactúa en el predio de interés. La lista de especies vegetales observadas dentro del predio se presenta en la Tabla IV.13. Se identificaron 55 especies en total, de las cuales tres se identificaron a nivel de género y las restantes a nivel de especie. Se encuentran agrupadas en 23 familias, de las cuales la Fabaceae es la más abundante con 13. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (28), 15 especies son arbustivas, dos especies son palmas. No se registró ninguna especie en peligro de extinción, cinco especies se reportan en la categoría Amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, a saber, *Tabebuia chrysantha* (Maculis amarillo), *Beaucarnea pliabilis* (despeinada) y las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Coccothrinax readii* (nacax) y *Pseudophoenix sargentii* (kuka).

Tabla IV.13. Listado de especies<sup>38</sup> vegetales identificadas dentro del predio de donde se pretende realizar el Proyecto, en el ecosistema de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

NO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059
1	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol	
2	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	Árbol	
3	Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Chechem blanco	Árbol	
4	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	Árbol	
5	Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma Xiat	Palma	
6	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	Palma	A
7	Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	Palma	A
8	Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano	Palma	
9	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Palma	A
10	Bignoniaceae	<i>Senna racemosa</i>	Xcanlool	Árbol	
11	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis	Árbol	A
12	Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	Árbol	
13	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Árbol	
14	Dilleniaceae	<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco	Árbol	
15	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus</i> sp	Chaya de monte	Árbol	
16	Euphorbiaceae	<i>Croton gaumeri</i>	Perezcut	Arbusto	
17	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomoché	Arbusto	
18	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	Arbusto	
19	Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de venado	Arbusto	
20	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	Arbusto	
21	Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	Arbusto	
22	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	Arbusto	
23	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	Arbusto	
24	Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	Arbusto	
25	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	Árbol	
26	Fabaceae	<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	Árbol	
27	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	Arbusto	
28	Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	Árbol	
29	Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i>	Subín	Árbol	
30	Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	Árbol	
31	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	Árbol	
32	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy o guácima	Árbol	
33	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	Arbusto	
34	Malvaceae	<i>Malva viscus arboreus</i>	Tulipancillo	Árbol	
35	Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp	Escobeta	Árbol	
36	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amatillo	Árbol	
37	Moraceae	<i>Ficus</i> sp	Higo	Árbol	
38	Nolinaceae	<i>Beaucarnea plabilis</i>	Despeinada	Árbol	A
39	Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	Arbusto	
40	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sacbob	Árbol	
41	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilché	Arbusto	
42	Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	Arbusto	
43	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	Arbusto	
44	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	Arbusto	
45	Rubiacaceae	<i>Hamelia patens</i>	Ixcanan o chacloco	Arbusto	
46	Rutaceae	<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	Árbol	
47	Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Palo de ruda	Árbol	
48	Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo	Arbusto	
49	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	Arbusto	
50	Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	Huayancox	Árbol	

<sup>38</sup> El listado de las especies se preparó de acuerdo con la nomenclatura de Carnevali, *et al.* (2010) y se ordenó alfabéticamente por familia y especie. Asimismo, se estandarizó a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

NO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059
51	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Hueso de tigre	Árbol	
52	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote	Árbol	
53	Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo	Árbol	
54	Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Zapote faisán	Árbol	
55	Verbenaceae	<i>Lippia yucatanana</i>	Gusanillo	Árbol	

En la zona que se propone para el cambio de uso de suelo con cobertura de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y cuya superficie asciende a 2,658 hectáreas, se estima que existen 556 individuos, en promedio, por hectárea de las especies arbóreas, 6,582 individuos por hectárea de las especies arbustivas y 31,636 registradas de especies herbáceas, lo que constituye un total de 38,777 individuos por hectárea. Se observa una alta variabilidad a nivel de unidad de muestreo en cuanto al número de individuos por grupo diamétrico. El grupo diamétrico que comprende los individuos arbustivos (menores de 3 cm de diámetro) aporta el mayor número de individuos, con el 16.97 % respecto al total estimado para toda el área en la que se pretende llevar a cabo la remoción. En este mismo orden de ideas, el grupo arbustivo conformado por individuos de 3 a 9 cm de DAP aportan el 17 %, mientras que el grupo conformado por arboles de  $\geq 10$  cm de DAP aporta el sólo 1.43 %, respecto del total por hectárea.

La información del valor de importancia relativa generada a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia se presenta en la Tabla IV.14. La densidad registrada para cada uno de los estratos de este tipo de vegetación se muestra de la Figura IV.13 a la Figura IV.15. Por último, los valores de diversidad encontrados para cada estrato dentro de la superficie en que se solicita cambio de uso del suelo en terreno forestal se muestran en las Tablas IV.15 a IV.18.

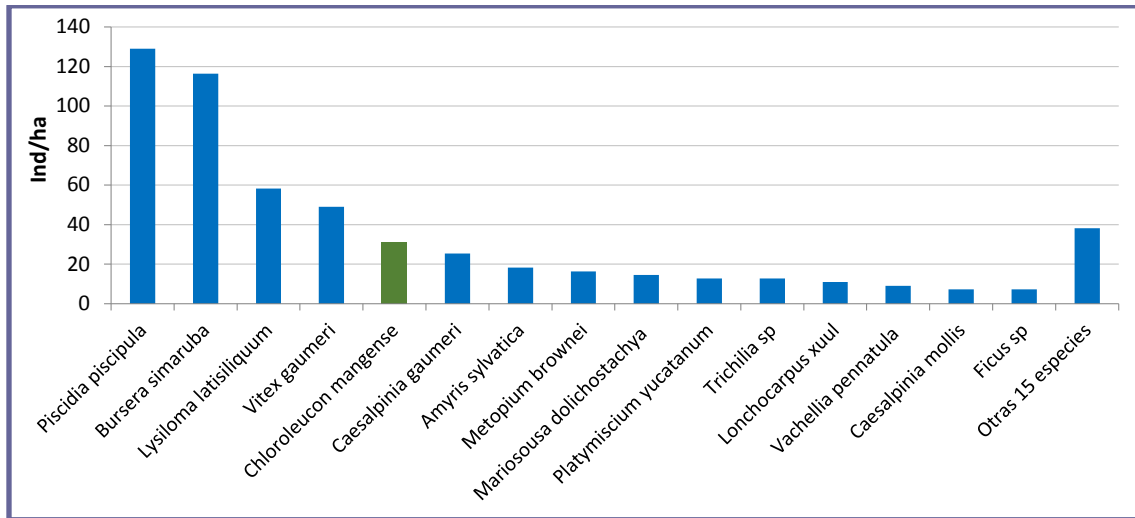


Figura IV.13. Densidad de ejemplares en el estrato arbóreo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en la superficie que se solicita para cambio de uso de suelo con presencia de cobertura forestal.

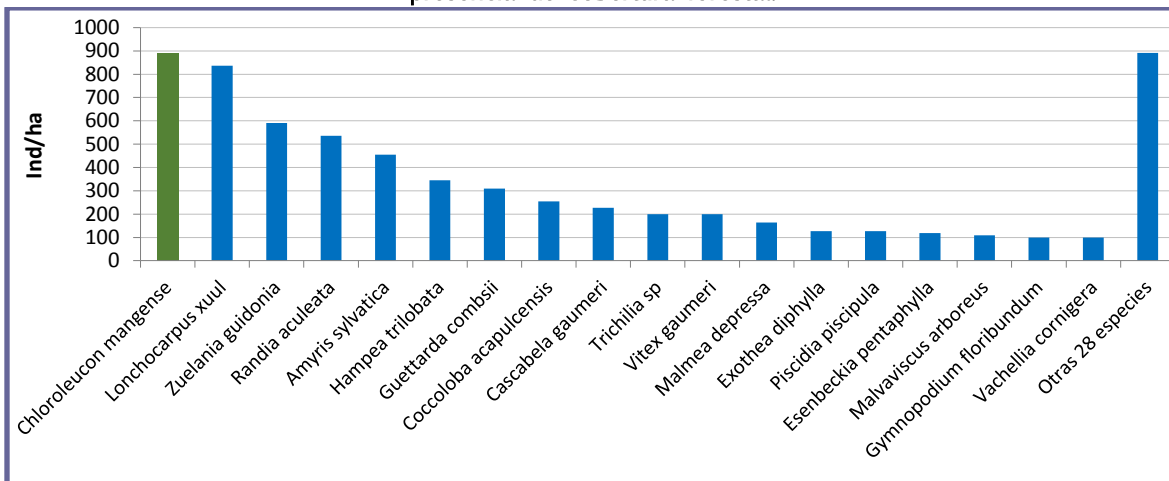


Figura IV.14. Densidad de ejemplares en el estrato arbustivo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo con presencia de cobertura forestal.

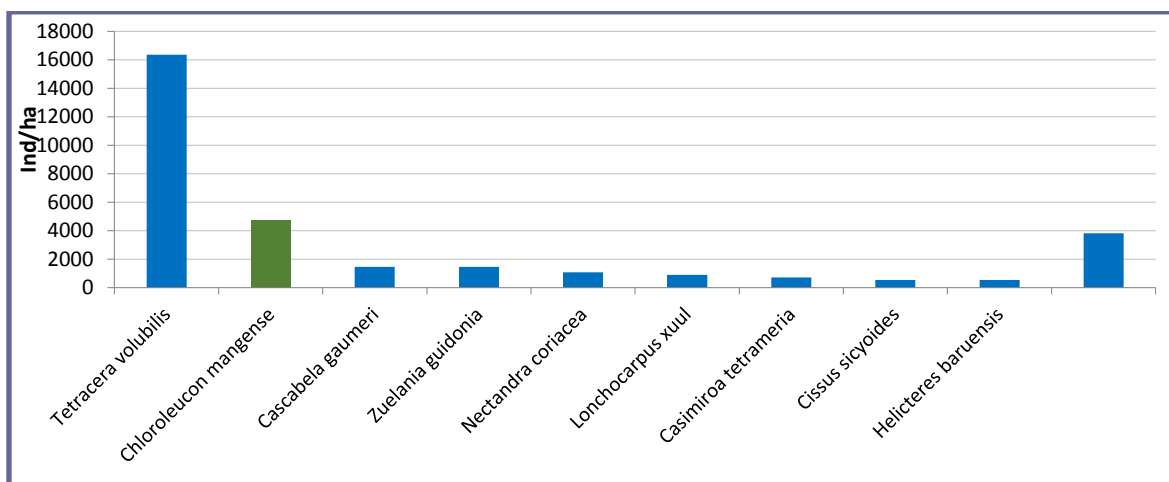


Figura IV.15. Densidad de ejemplares en el estrato herbáceo de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia registrada en la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo con presencia de cobertura forestal.

Tabla IV.14. Valor de Importancia Relativa (VIR) para las especies registradas en el inventario forestal para la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo con presencia de cobertura forestal.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	3%	7%	2%	13%
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	0%	1%	0%	2%
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	21%	10%	19%	50%
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	5%	5%	3%	12%
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacté	1%	2%	1%	5%
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	0%	1%	0%	2%
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	6%	7%	5%	17%
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	0%	1%	0%	2%
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amatillo	0%	1%	0%	2%
<i>Ficus obtusifolia</i>	Higuera	0%	1%	0%	2%
<i>Ficus sp</i>	Higo	1%	2%	2%	6%
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	0%	1%	0%	2%
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	1%	3%	1%	5%
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	0%	1%	0%	2%
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	2%	5%	1%	8%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10%	5%	13%	28%
<i>Maclura tinctoria</i>	Morita	0%	1%	0%	2%
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	1%	2%	0%	3%
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	3%	2%	2%	6%
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	3%	6%	2%	11%
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	0%	1%	0%	2%
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	23%	10%	27%	61%
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	2%	3%	2%	8%
<i>Sabal yapa</i>	Huano	1%	1%	2%	3%
<i>Senna racemosa</i>	Xcanlool	0%	1%	0%	2%
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	0%	1%	0%	2%
<i>Thouinia paucidentata</i>	Hueso de tigre	1%	2%	1%	4%
<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	2%	5%	4%	11%
<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	2%	2%	1%	5%
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	9%	6%	10%	25%

Tabla IV.15. Diversidad ( $H'$ ) y equidad ( $E$ ) de las especies por grupo diamétrico en el estrato arbóreo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	ABUNDANCIA RELATIVA	LN (Pi)	(Pi) x LN (Pi)
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	129	0.232	-0.634	-0.15
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	116	0.209	-0.680	-0.14
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	58	0.105	-0.981	-0.10
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	49	0.088	-1.054	-0.09
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	31	0.056	-1.255	-0.07
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	25	0.046	-1.340	-0.06
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	18	0.033	-1.486	-0.05
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	16	0.029	-1.531	-0.05
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	15	0.026	-1.583	-0.04
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	13	0.023	-1.641	-0.04
<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	13	0.023	-1.641	-0.04
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	11	0.020	-1.708	-0.03
<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	9	0.016	-1.787	-0.03
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacté	7	0.013	-1.884	-0.02
<i>Ficus sp</i>	Higo	7	0.013	-1.884	-0.02
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	5	0.010	-2.009	-0.02
<i>Thouinia paucidentata</i>	Hueso de tigre	5	0.010	-2.009	-0.02
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	4	0.007	-2.185	-0.01
<i>Sabal yapa</i>	Huano	4	0.007	-2.185	-0.01
<i>Beaucamea pliabilis</i>	Despeinada	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amatillo	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Ficus obtusifolia</i>	Higuera	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Maclura tinctoria</i>	Morita	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Senna racemosa</i>	Xcanlool	2	0.003	-2.486	-0.01
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	2	0.003	-2.486	-0.01
<b>Total</b>		<b>556</b>		<b>H' = 1.10</b>	

Tabla IV.16. Diversidad ( $H'$ ) y equidad ( $E$ ) de las especies por grupo diamétrico en el estrato arbustivo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	ABUNDANCIA RELATIVA	LN (Pi)	(Pi) x LN (Pi)
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	891	0.135	-0.869	-0.12
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	836	0.127	-0.896	-0.11
<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	591	0.090	-1.047	-0.09
<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	536	0.081	-1.089	-0.09
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	455	0.069	-1.161	-0.08
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	345	0.052	-1.280	-0.07
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	309	0.047	-1.328	-0.06
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	255	0.039	-1.413	-0.05
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	227	0.035	-1.462	-0.05
<i>Trichilia sp</i>	Escobeta	200	0.030	-1.517	-0.05
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnic	200	0.030	-1.517	-0.05
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	164	0.025	-1.604	-0.04
<i>Exothea diphylla</i>	Guayan cox	127	0.019	-1.714	-0.03
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	127	0.019	-1.714	-0.03
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo	118	0.018	-1.746	-0.03
<i>Malva viscus arboreus</i>	Tulipancillo	109	0.017	-1.781	-0.03
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilché	100	0.015	-1.818	-0.03
<i>Vachellia cornigera</i>	Subín	100	0.015	-1.818	-0.03
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	82	0.012	-1.906	-0.02
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	73	0.011	-1.957	-0.02
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché	73	0.011	-1.957	-0.02
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Sacbob	73	0.011	-1.957	-0.02

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	ABUNDANCIA RELATIVA	LN (PI)	(PI) X LN (PI)
<i>Piper amalago</i>	Huyche o cordoncillo	73	0.011	-1.957	-0.02
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	55	0.008	-2.078	-0.02
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	55	0.008	-2.082	-0.02
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	45	0.007	-2.161	-0.01
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacté	36	0.006	-2.258	-0.01
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	36	0.006	-2.258	-0.01
<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	27	0.004	-2.383	-0.01
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis	27	0.004	-2.383	-0.01
<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	27	0.004	-2.383	-0.01
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de venado	18	0.003	-2.559	-0.01
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	18	0.003	-2.559	-0.01
<i>Croton gaumeri</i>	Perezcut	18	0.003	-2.559	-0.01
<i>Erythrina standleyana</i>	Colorín	18	0.003	-2.559	-0.01
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	18	0.003	-2.559	-0.01
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	18	0.003	-2.559	-0.01
<i>Senna racemosa</i>	Xcanlool	18	0.003	-2.559	-0.01
<i>Yucca guatemalensis</i>	Izote o itabo	18	0.003	-2.559	-0.01
<i>Diospyros cuneata</i>	Siliil	9	0.001	-2.860	0.00
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	9	0.001	-2.860	0.00
<i>Hamelia patens</i>	Ixcanan o chacloco	9	0.001	-2.860	0.00
<i>Lippia yucatanana</i>	Gusanillo	9	0.001	-2.860	0.00
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	9	0.001	-2.860	0.00
<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	9	0.001	-2.860	0.00
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	9	0.001	-2.860	0.00
<b>Total</b>		<b>6,582</b>		<b>H' = 1.34</b>	

Tabla IV.17. Diversidad (H') y equidad (E) de las especies por grupo diamétrico en el estrato herbáceo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD (IND/HA)	ABUNDANCIA RELATIVA	LN (PI)	(PI) X LN (PI)
<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco	16364	0.517	-0.286	-0.15
<i>Chloroleucon mangense</i>	Verde lucero	4727	0.149	-0.826	-0.12
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	1455	0.046	-1.337	-0.06
<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	1455	0.046	-1.337	-0.06
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	1091	0.034	-1.462	-0.05
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Correa	909	0.029	-1.542	-0.04
<i>Casimiroa tetrameria</i>	Palo de ruda	727	0.023	-1.638	-0.04
<i>Cissus sicyoides</i>	Bejuco cissus	545	0.017	-1.763	-0.03
<i>Helicteres baruensis</i>	Tabaquillo	545	0.017	-1.763	-0.03
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas	364	0.011	-1.940	-0.02
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Pata de venado	364	0.011	-1.940	-0.02
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	364	0.011	-1.940	-0.02
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Supté	364	0.011	-1.940	-0.02
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	364	0.011	-1.940	-0.02
<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	364	0.011	-1.940	-0.02
<i>Sabal yapa</i>	Huano	364	0.011	-1.940	-0.02
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	182	0.006	-2.241	-0.01
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Uvero	182	0.006	-2.241	-0.01
<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	182	0.006	-2.241	-0.01
<i>Exothea diphylla</i>	Guayan cox	182	0.006	-2.241	-0.01
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy o guácima	182	0.006	-2.241	-0.01
<i>Guettarda combsii</i>	Cascarillo	182	0.006	-2.241	-0.01
<i>Vachellia cornigera</i>	Subín	182	0.006	-2.241	-0.01
<b>Total</b>		<b>31,636</b>		<b>H' = 0.83</b>	



Tabla IV.18. Cuadro síntesis de la diversidad encontrada en predio de Proyecto, por estrato, para la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

CONCEPTO	ESTRATO		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza S	30	46	23
Hf calculada	1.10	1.34	0.83
Hmax = Ln S	3.40	3.83	3.14
Equidad (J) = H/Hmax	0.32	0.35	0.27
Hmax - H calculada	2.31	2.49	2.30

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística de los diferentes estratos es similar, siendo el estrato arbustivo el que presenta la mayor riqueza de especies, con un valor H de 1.34, seguido del estrato arbóreo con 1.10 y el estrato herbáceo, el menos diverso, con un valor H de 0.83. Este valor es considerado como mediano.

## FAUNA

La diversidad de un sitio o lugar de estudio se interpreta como el resultado de la combinación entre la riqueza total (número de especies) y número de manifestaciones de las formas de vida en la naturaleza (abundancia registrada); incluye toda la gama de variaciones y abundancia de genes, organismos, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas, por esta razón es empleado comúnmente para conocer la situación o condición de un sitio en particular ya que se pueden inferir algunos de los procesos que se involucran en el ecosistema. El conocimiento que tenemos de la biodiversidad es inversamente proporcional a la importancia que este aspecto va adquiriendo en el mundo moderno. Sin embargo, apenas se conoce un escaso porcentaje de todas las especies de organismos que habitan la tierra, muchas de las cuales están desapareciendo sin que hubiésemos tenido noticias de su existencia (Ville, 2001)

En México, la notable presencia de cadenas montañosas a lo largo y ancho de su territorio y la existencia de cumbres de más de 3,000 msnm provoca una variación inusitada de hábitats y, por ende, una gran diversidad en plantas y animales. México es considerado como uno de los países con más alta diversidad del mundo, esto se debe, entre otras causas, a su ubicación geográfica, orografía, climas y ser una “zona de transición” o convergencia entre las floras y faunas neártica y neotropical. Así tenemos que, en el territorio nacional están presentes los cinco tipos de ecosistemas terrestres más comunes (Bosques, Matorrales, Praderas, Desiertos y

Selvas) y sus variantes; nueve de los 11 tipos de hábitat, 51 de las 191 ecorregiones identificadas y 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos (Halffter, 1992).

Para comprender mejor la importancia de estudios como este, enfocados a conocer la fauna de la región, es necesario repasar algunos antecedentes históricos que nos contextualicen dentro de la relevancia de trabajos como el aquí presentado.

Los primeros estudios formales sobre fauna en el país fueron por parte de comisiones europeas y norteamericanas, las cuales recolectaron ejemplares de varios grupos taxonómicos haciendo numerosas colecciones museográficas. Los primeros trabajos sobre la herpetofauna fueron realizados por Baird (1859). Para el año de 1855 el Ginebrino Henri de Saussure auspicia una expedición al país en la cual el Zoólogo François Sumichrasti se encarga de la parte de vertebrados y se enfoca principalmente a las aves y los reptiles en varias publicaciones. En 1863 con la intervención francesa llega la *Mission Scientifique au Mexique et dans L’Amerique Centrale* la cual recolecta diversos ejemplares, los trabajos resultantes de dichas colectas fueron publicados entre los años de 1868 y 1908. Ya para los años 1945 y 1950 después de numerosos viajes de recolecta de ejemplares Smith y Taylor publican listas anotadas y claves de identificación para las serpientes de México en 1945, para los anfibios en 1948 y para el resto de los reptiles en 1950 constituyendo un trabajo que hasta nuestros días es indispensable en el conocimiento de la herpetofauna nacional.

Solo existen cuatro trabajos con inventarios totales de herpetofauna para todo el país uno de los cuales es el de Flores-Villela (1993) en el cual reporta 291 especies de anfibios y 705 de reptiles, en la que incluye los cambios taxonómicos hechos hasta septiembre de 1992, además, con base en la propuesta hecha por West (1971) ubica geográficamente a la herpetofauna del país en 10 regiones fisiográficas. Liner (2007) elabora un listado donde agrupa ocho órdenes, 53 familias, 216 géneros y 1627 especies y subespecies de anfibios y reptiles en total para la herpetofauna del país; Flores-Villela y García-Vázquez (2014) con base en un análisis exhaustivo de la bibliografía de reptiles relacionada con México y de bases de datos presentan un análisis detallado de la distribución de la riqueza y endemismo de los reptiles de México, estimando que hasta octubre de 2013 existen **864** especies de reptiles, descritas en 159 géneros y 40 familias; en donde 417 son lagartijas, 393 serpientes, 48 tortugas, 3 anfisbénidos y 3 cocodrilos. Parra-Olea, *et al.* (2014) con base en

bibliografía de anfibios relacionada con México, estiman que existen **376** especies, agrupados en 3 órdenes y 16 familias; en donde la familia Plethodontidae es la mejor representada con 117 especies seguida de la familia Hylidae con 96.

Ochoa y Flores (2006), realizan un estudio sobre las áreas de la diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana utilizando dos tipos de análisis PAE (análisis de parsimonia de endemismos) y GARP (genetic algorithm for rule-set production) Estos autores menciona que Durango es de los estados con menor número de registros de herpetozoos en colecciones.

Posiblemente uno de los primeros compendios sobre la avifauna nacional es la publicada por Peterson y Chalif (1973) titulada Aves de México, donde ilustran a una gran cantidad de las especies, así como anotaciones descriptivas y distribución entre otras.

Howell y Webb (1995) impulsaron el conocimiento de la distribución de las especies de aves en México al publicar los primeros mapas de distribución en México de la mayoría las especies.

Ernest Preston Edwards (1998) presenta el libro de A Field Guide to the Birds of Mexico and Adjacent Areas: Belize, Guatemala, and El Salvador; el cual contiene las ilustraciones de las especies de ocurrencia en el país.

Ber Van Perlo (2006) presenta el libro Birds of Mexico and Central American, la cual es una guía de campo que ilustran la gran mayoría de las especies presentes para el país junto con sus mapas de distribución.

México es el país en el que se encuentra el mayor número de especies de mamíferos de América (Escalante *et al.* 2002), en el año de 1998 se tenían reportadas 466 especies, cifra que para el 2005 incrementó a 525, esto debido en parte al reporte de nuevas especies dentro del territorio, así como también al incremento en el conocimiento en la distribución de las especies animales (Flores y Gerez 1994; Ceballos y Oliva 2005).

El avance en el conocimiento de los mamíferos de México desde 1830 ha sido sintetizado de manera refinada por Ramírez-Pulido (Ramírez-Pulido y Britton, 1981; Ramírez-Pulido y Müdespacher, 1987). El conocimiento anterior a la síntesis de Ramírez-Pulido y colaboradores era pobre y los pocos aportes acerca del desarrollo histórico de la mastozoología mexicana se encontraban en reseñas sobre las

actividades de colecta de grandes expediciones (Goldman, 1951; Saussure, 1993) y capítulos en algunas monografías estatales.

Ceballos y Oliva (2005) publican la mayor obra hasta la fecha sobre la Mastofauna del país, en la cual incluyen fichas biológicas y mapas de distribución de todas las especies descritas hasta ese momento y con ocurrencia en el país.

### **VERTEBRADOS EN QUINTANA ROO**

Aunque el desplazamiento de la vegetación original en Quintana Roo es relativamente reducido, el impacto de las actividades humanas sobre los diversos tipos de vegetación se ha ido acentuando sobre todo en los últimos años en función del incremento demográfico acelerado que ha sufrido el estado, como consecuencia de su desarrollo turístico. Adicionalmente las selvas están expuestas a los embates de huracanes e incendios a pequeña o gran escala (Sánchez, 2000).

De acuerdo con Flores y Gerez (1994) en el estado de Quintana Roo posee ocho tipos de vegetación, todos ellos tropicales, selva alta subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja subperennifolia, vegetación de dunas costeras, manglar, palmar, Tular y vegetación secundaria de los tipos de vegetación anteriores. Como vegetación inducida se encuentran el pastizal cultivado y agricultura de temporal

Se debe considerar que la franja que corresponde al corredor Cancún-Tulum abarca diferentes tipos de vegetación como son manglar, selva baja, selva mediana y claros (González-Romero y López-González, 2000) aunque se debe de agregar la vegetación costera como es la de matorral costero y de dunas.

La fauna de vertebrados terrestres de México es una de las más ricas del mundo con 2,825 especies, 376 anfibios, 864 reptiles, 1,060 aves y 525 mamíferos (Flores-Villela y García-Vázquez 2014; Parra-Olea *et al.* 2014; Gerez 1994, Ceballos y Oliva 2005).

El estado de Quintana Roo ocupa el lugar 19 en el país en cuanto a la diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado. Los bosques tropicales perennifolio y subperennifolio poseen la mayor riqueza de vertebrados en el estado (Flores y Gerez, 1994).

La fauna de la costa norte del estado está relativamente poco conocida, sobre todo los vertebrados terrestres. Los trabajos realizados en el estado incluyen a los cuatro

grupos de vertebrados terrestres iniciándose desde mediados de los cincuenta hasta la fecha considerando estudios de la presencia y distribución de animales en el país hasta aquellos regionales como el realizado para el corredor Cancún-Tulum (González-Romero y López-González, 2000).

De las aves totales para el estado (518) el 57.81% corresponde a especies residentes y en el 42.19% restante se encuentran las visitantes de invierno, migratorias de verano y pasajeras (Clements *et al.* 2017).

En la porción continental de la franja costera del corredor Cancún-Tulum, López-González (1991) registró 316 especies de vertebrados terrestres, 11 anfibios, 53 reptiles, 188 aves y 64 mamíferos.

González-Romero y López-González (2000) registraron la presencia de 125 especies de vertebrados terrestres en el jardín botánico Dr. Alfredo Barrera Marín, nueve anfibios, 28 reptiles, 62 aves y 26 mamíferos. Sin embargo, estos sólo corresponden al 40% de las 316 especies registradas en la franja costera del estado (López-González, 1991).

Rangel-Salazar y Enríquez-Rocha (2000) encontraron una riqueza de 53 especies de aves en el sotobosque del jardín botánico de Puerto Morelos, de las cuales 34 fueron residentes y 19 migratorias neotropicales. Sin embargo, en cada época de muestreo registraron 34 especies de aves.

Hasta la fecha se ha reportado la presencia de 758 vertebrados terrestres al estado de Quintana Roo, de los estudios más cercanos al Polígono se encuentran los realizados en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an con 511 especies (Tabla IV.19).

Tabla IV.19. Vertebrados Terrestres reportados para el Estado de Quintana Roo y la Reserva de Sian Ka'an

GRUPO TAXONÓMICO	QUINTANA ROO	R. SIAN KA'AN
Anfibios	22 <sup>1</sup>	19 <sup>2</sup>
Reptiles	110 <sup>1</sup>	65 <sup>2</sup>
Aves	518 <sup>3</sup>	357 <sup>3</sup>
Mamíferos	108 <sup>4</sup>	70 <sup>5</sup>
<b>Total</b>	<b>758</b>	<b>511</b>

1. González-Sánchez, *et al.* 2017; 2. Calderón-Mandujano, *et al.* 2008; 3. Clements, *et al.* 2017; 4. Sosa-Escalante, *et al.* 2013; 5. Pozo, C. y J. Escobedo. 1999.

Es necesario dar una mayor difusión de la importancia que presentan las diversas especies de fauna presentes en cualquier tipo de ecosistema con el fin de que se comprenda el daño que se causa al matar de forma irracional a estos organismos.

Para evitar o detener al menos parte de la pérdida irreversible de la biodiversidad actual, es necesario conocer y evaluar la importancia de las comunidades naturales, comparando la flora y fauna de diferentes comunidades y establecer prioridades de conservación (De la Riva, 1991), como también se requiere conocer no solo la situación actual de sus poblaciones y de las interacciones con las otras especies del ecosistema.

Para la caracterización e inventario de la fauna vertebrada (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes tanto en el SAR como en el polígono de interés para el Proyecto Garza Blanca, se realizó una visita de campo en noviembre de 2017, durante esta visita se hizo un recorrido general de la zona que sentó las bases para el registro de la fauna que ocurre en él sitio de interés.

Es preciso mencionar que el trabajo de campo tiene la finalidad de obtener evidencia fehaciente (mediante captura/registro fotográfico de ejemplares y evidencias indirectas como las huellas y excretas) de la presencia de especies de los cuatro grupos de fauna terrestre dentro y fuera del polígono correspondiente al Proyecto y SAR, para así formar la línea base y obtener un inventario de especies así como una determinación parcial de índices de diversidad y especies de importancia ecológica en el área; es importante resaltar que sólo las especies de las que se constata su presencia dentro del área de estudio se reportan en el listado final de este trabajo, cabe señalar que los resultados se comparan con un listado bibliográfico de las especies de potencial ocurrencia en el estado y en la zona de estudio.

## OBJETIVOS

1. Determinar las especies de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se ubica el Proyecto Garza Blanca.
2. Listar las especies que estén incluidas en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Lista Roja de la IUCN. Así como las especies consideradas como endémicas.
3. Elaborar la curva de acumulación de especies total y por categoría taxonómica del SAR.
4. Calcular el Índice de diversidad de especies total y por categoría taxonómica del SAR.

5. Calcular la Riqueza específica y abundancia registrada de los vertebrados dentro del Polígono del Proyecto Garza Blanca.

## MÉTODOS DE MUESTREO

Dependiendo de su historia y capacidad de dispersión, las especies pueden ocupar grandes extensiones de territorio o estar restringidas a pequeñas regiones. Es importante conocer las necesidades ambientales básicas de los animales para así tener más información para el entendimiento de su distribución (CONABIO, 2012).

### Anfibios y Reptiles

La técnica empleada para el registro de especies pertenecientes a estos grupos fue búsqueda y recolecta intensiva, misma que consiste en hacer recorridos -de distancia variable- durante los cuales se revisan los distintos microhábitats (rocas, troncos caídos, oquedades, cuerpos de agua) y se realiza la captura de organismos -dentro de la mayor área posible del polígono de interés- y comprendiendo el mayor tiempo posible de día y noche. La captura de ejemplares se hace directamente con las manos o ganchos herpetológicos.

Para la identificación taxonómica se emplearon: i) la recopilación de claves de Flores-Villela *et al.* (1995), ii) claves para anfibios y claves para tortugas (Ernst y Barbour, 1989), iii) claves para bufónidos (Oliver-López *et al.* 2009), iv) claves de anfibios y reptiles de la península de Yucatán Lee (1996) y otras claves generales (Campbell, 1998). Finalmente, se utilizaron los nombres actualizados de especies, la actualización se hizo con base en las publicaciones de Faivovich *et al.* (2005), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004); Frost *et al.* (2006); y Hedges *et al.* (2008).

### Aves

Para el registro de las especies de aves se empleó la técnica de detección visual y colecta fotográfica.

- La técnica de **Detección visual** consiste en recorrer diversos senderos, caminos y/o rutas de acceso en las cuales se observan a los ejemplares de las diferentes especies de aves en los diversos hábitats presentes. La observación de aves se realiza durante las horas de mayor actividad, es decir, en las primeras horas de la mañana y hacia el final de la tarde.
- Para poder constar las diversas especies de aves se procedió a la **Colecta fotográfica**; que consiste en obtener imágenes de las aves registradas durante

los diversos recorridos, por lo general cuando se los encuentra perchando o descansando.

Para la identificación de las especies de este grupo se emplearon las guías ilustradas de Van Perlo (2006), Peterson y Chalif (2008), Steve y Webbs (2010), Sibley (2003), Howell y Webb (1995) y Dunn y Alderfer (2011).

### Mamíferos.

Para maximizar las opciones de registro de especies de mamíferos se utilizan tres diferentes técnicas:

- **Foto-trampeo.** Posterior a la identificación de senderos, sitios de descanso, alimentación y abrevaderos; cerca de estos sitios se colocan cámaras fotográficas con sensores de movimiento (foto-trampas), las cuales se accionan al pasar cualquier animal dejando un registro fotográfico.
- **Directos.** Durante recorridos por los diversos hábitats es posible observar, registrar e identificar algunas especies de mamíferos, mismas que serán determinadas con el uso de guías de organismos para el país y para la región.
- **Registros indirectos.** - Este tipo de registro se dividió en dos partes:
  - **Huellas.** Técnica donde se identifican puntos donde la acumulación de sedimentos forma un banco de arena natural (en estos sitios se tiene la preservación temporal de las huellas); además de estos bancos de arena, se caminó en las escorrentías ya que también son sitios donde es frecuente encontrar este tipo de rastros.
  - **Rastros.** De manera indirecta, la colección y análisis de restos dejados por los mamíferos pueden resultar útiles para completar un inventario. Los rastros pueden ser, excretas, marcas en troncos, “rascaderos”, madrigueras, echaderos de descanso y partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador).

Para la identificación taxonómica de los mamíferos presentes en el área de estudio, se empleó las guías ilustradas de Reid (2006), Peterson (2006), Aranda (2012); y Ceballos y Oliva (2005).

### CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN Y/O RIESGO

Una vez que se obtuvo la lista de especies de vertebrados terrestres presentes, se corrobora si alguna de las mismas se encuentra en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Lista Roja de la Unión Internacional para la



Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) considerando los siguientes parámetros.

### NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro de la NOM 059 se encuentran cuatro Categorías de riesgo: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E)**, Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En peligro de extinción (P)**, Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Amenazadas (A)**, Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- **Sujetas a protección especial (Pr)**, Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

### IUCN

Las definiciones utilizadas actualmente por la IUCN son complejas y de difícil comprensión más que objetivas. A continuación, se presentan algunas de las condiciones necesarias para que las especies pertenezcan a las diferentes categorías (Biodiversidad Mexicana 2012).

- **EX- Extinta**. Cuando no hay duda razonable que el último individuo de una especie ha muerto.
- **EW- Extinta en vida silvestre**. Cuando los individuos de una especie sólo sobreviven en cautiverio o en poblaciones fuera de su área de distribución histórica.

- **CR- En Peligro Crítico.** Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza debido entre otros a una reducción en el tamaño de su población (de más del 90 %) durante los últimos 10 años y se entienden las causas de la disminución y es reversible.
- **EN- En Peligro.** Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza debido entre otros a una reducción en el tamaño de su población (de más del 70%) durante los últimos 10 años y se entienden las causas de la disminución y es reversible.
- **VU- Vulnerable.** Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza.
- **NT - Cercanamente Amenazada.** Cuando una especie ha sido evaluada bajo los criterios establecidos y aunque no califica para las categorías de alto riesgo, está muy cercana y probablemente califique en un futuro.
- **DD - Datos Deficientes.** Cuando la información existente no es adecuada para evaluar el riesgo de extinción de una especie.
- **LC – Preocupación Menor.** Cuando una especie ha sido evaluada contra los criterios, pero no califica para las categorías de alto riesgo y probablemente no califique en un futuro cercano porque es abundante y con área de distribución amplia.
- **SC- Sin categoría.**

## ANÁLISIS DE DATOS

Para evaluar el esfuerzo de muestreo se obtendrá la curva de acumulación de especies con los datos de riqueza específica por día de registro (Colwell, 1994).

Si el resultado del inventario es relativamente preciso, el valor de la asíntota puede ser empleado en sustitución del número total observado de especies, es decir, el obtenido en el muestreo de campo, mejorando los resultados del estudio en cuestión mediante el uso de datos más exactos y realistas (Hortal *et al.* 2004).

Además, se hizo la evaluación de la diversidad con el índice de Shannon ( $H'$ ) en el SAR (Línea base) y en el sitio del proyecto total y por categoría taxonómica (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) siguiendo lo propuesto por Magurran (1988, 2004). El índice de Shannon al ser uno de los índices de diversidad más utilizado, permite realizar comparaciones con otros trabajos.

La diversidad consiste en dos componentes, la riqueza de especies registradas y la abundancia relativa de las especies. El índice de Shannon combina el número de especies (S) con el número de individuos (N) y estima la diversidad de especies en relación con la aparición de cada especie. El valor del índice usualmente se encuentra entre cero y tres (rara vez sobre pasa cuatro), teniendo que comunidades poco diversas se acercan al valor de cero y comunidades muy diversas a valores de tres (Magurran, 1988 y 2004). Se calcula con la ecuación siguiente:

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

Dónde:  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$ .

## RESULTADOS

Durante los trabajos de campo, el área de estudio se “dividió” buscando la fauna representativa tanto del SAR como del polígono que conforman el Proyecto Garza Blanca, se procuró abarcar todos los tipos de vegetación presente considerando las variaciones en cuanto extensión y calidad ambiental presente.

Los vertebrados terrestres se presentan dependiendo de sus necesidades ambientales, así como de su capacidad de desplazamiento, en donde los más pequeños como los anfibios y reptiles no pueden desplazarse una gran distancia, caso contrario con las aves y los mamíferos medianos.

Después de los recorridos de campo y mientras se hacia la determinación taxonómica de los ejemplares observados, se consideraron los trabajos de actualización taxonómica que algunos grupos de especies han sufrido y que implican a especies con presencia dentro del SAR y área del Proyecto Garza Blanca; nueve especies de las identificadas en el área han cambiado el género al cual pertenecen, siendo una rana y ocho aves (Tabla IV.20).

Tabla IV.20. Cambios taxonómicos por grupo a las especies ubicadas dentro del SAR y del Proyecto Garza Blanca.

TAXÓN	FAMILIA	NOMBRE ACTUAL	NOMBRE ANTERIOR
Anfibios	Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	<i>Rana vaillanti</i>
	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	<i>Aratinga nana</i>
Aves	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	<i>Cyanocorax morio</i>
	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	<i>Dendroica petechia</i>
		<i>Setophaga magnolia</i>	<i>Dendroica magnolia</i>
		<i>Setophaga dominica</i>	<i>Dendroica dominica</i>
		<i>Setophaga palmarum</i>	<i>Dendroica palmarum</i>
		<i>Setophaga citrina</i>	<i>Wilsonia citrina</i>
		<i>Cardellina pusilla</i>	<i>Wilsonia pusilla</i>

## DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Como resultado del muestreo en el SAR se registraron 76 especies de vertebrados terrestres, el grupo taxonómico con el mayor número de especies fue el de las aves, seguido de los reptiles, mamíferos y finalmente los anfibios (Figura IV.16; Tablas IV.21 y IV.22).

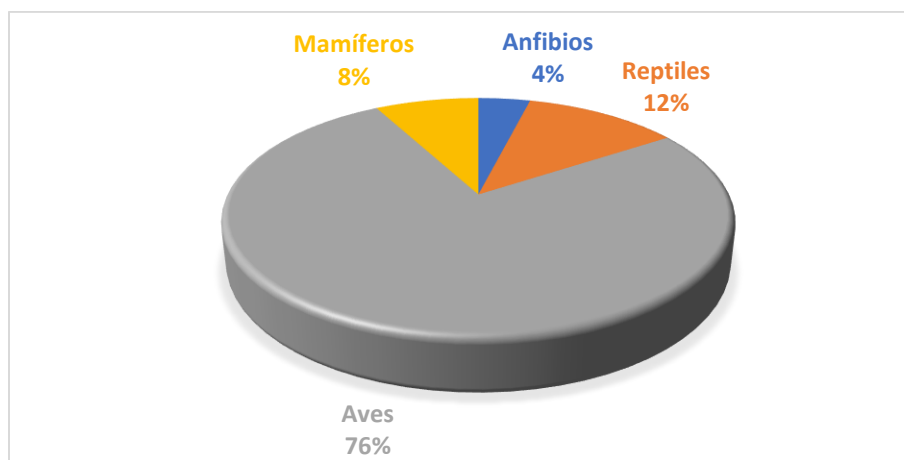


Figura IV.16. Riqueza específica de vertebrados terrestres SAR del Proyecto Garza Blanca.

Tabla IV.21. Ordenes, Familias y Géneros de las especies de vertebrados terrestres registrados en el SAR, Proyecto Garza Blanca.

	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIES
Anfibios	1	3	3	3
Reptiles	2	8	8	9
Aves	13	26	42	58
Mamíferos	5	6	6	6

Tabla IV.22. Lista anotada de vertebrados terrestres registrados en el SAR y predio del Proyecto Garza Blanca, Quintana Roo, México. (\* Endémico; +: Introducido; \*\* sin presencia en el predio de Proyecto; NOM-059-SEMARNAT-2010, A: Amenazado; Pr: Sujeto a Protección Especial; P: En Peligro de Extinción; IUCN, LC: Baja Preocupación; VU: Vulnerable; NT: Cercanamente Amenazada).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	IUCN
<b>Anfibios</b>				
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>		LC
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>		LC
	Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>		LC
<b>Reptiles</b>				
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezi</i>		LC
	Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>		LC
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>		LC
	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	A	LC
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	A	LC
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i> +		LC
	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>		LC
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i> *	Pr	LC
	Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	P

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	IUCN
<b>Aves</b>				
<b>Pelecaniformes</b>	Ardeidae	<i>Egretta alba</i>		LC
		<i>Egretta thula</i>		LC
		<i>Egretta caerulea</i>		LC
		<i>Egretta tricolor</i>		LC
		<i>Butorides virescens</i>		LC
<b>Cathartiformes</b>	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		LC
		<i>Coragyps atratus</i>		LC
<b>Accipitriformes</b>	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>		LC
	Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	P	LC
<b>Galliformes</b>	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>		LC
<b>Gruiformes</b>	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>		LC
<b>Charadriiformes</b>	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>		LC
		<i>Charadrius vociferans</i>		LC
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>		LC
	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>		LC
	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>		LC
		<i>Tringa flavipes</i>		LC
		<i>Tringa solitaria</i>		LC
		<i>Calidris pusilla</i>		NT
		<i>Calidris minutilla</i>		LC
	Laridae	<i>Larus californicus**</i>		LC
<b>Columbiformes</b>	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>		LC
<b>Psittaciformes</b>	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Pr	LC
		<i>Amazona xantholora*</i>	A	LC
<b>Cuculiformes</b>	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		LC
<b>Caprimulgiformes</b>	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii*</i>		LC
<b>Trogoniformes</b>	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>		LC
<b>Piciformes</b>	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>		LC
		<i>Dryocopus lineatus</i>		LC
<b>Passeriformes</b>	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>		LC
		<i>Pitangus sulphuratus</i>		LC
		<i>Myiozetetes similis</i>		LC
		<i>Tyrannus melancholicus</i>		LC
	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>		LC
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>		LC
		<i>Cyanocorax yncas</i>		LC
		<i>Cyanocorax yucatanicus</i>		LC
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>		LC
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>		LC
	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>		LC
		<i>Vireo philadelphicus</i>		LC
		<i>Vireo olivaceus</i>		LC
	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>		LC
		<i>Setophaga magnolia</i>		LC
		<i>Setophaga dominica</i>		LC
		<i>Setophaga palmarum</i>		LC
		<i>Mniotilta varia</i>		LC
		<i>Setophaga ruticilla</i>		LC
		<i>Seiurus aurocapilla</i>		LC
		<i>Setophaga citrina</i>		LC
<i>Cardellina pusilla</i>			LC	
Cardinalidae		<i>Piranga rubra</i>		LC
Icteridae		<i>Dives dives</i>		LC
		<i>Quiscalus mexicanus</i>		LC
		<i>Icterus cucullatus</i>		LC
		<i>Icterus chrysater</i>		LC
	<i>Icterus auratus</i>		LC	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	IUCN
		<i>Amblycercus holosericeus</i>		LC
<b>Mamíferos</b>				
<b>Chiroptera</b>	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>		LC
<b>Didelphimorphia</b>	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>		LC
<b>Carnivora</b>	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>		LC
<b>Artiodactyla</b>	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>		LC
<b>Rodentia</b>	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>		LC
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>		LC

En total se observaron 490 ejemplares, de los cuales nuevamente el grupo taxonómico con el mayor porcentaje fue el de las aves, seguido de los mamíferos, reptiles y anfibios (Tabla IV.23; Figuras IV.17 a IV.20).

Tabla IV.23. Riqueza específica, Abundancia registrada e Índice de diversidad de Shannon para el SAR, Proyecto Garza Blanca.

	RIQUEZA	ABUNDANCIA	DIVERSIDAD (H')
Anfibios	3	31	0.98
Reptiles	9	39	1.93
Aves	58	346	3.54
Mamíferos	6	74	1.5
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>490</b>	<b>3.85</b>

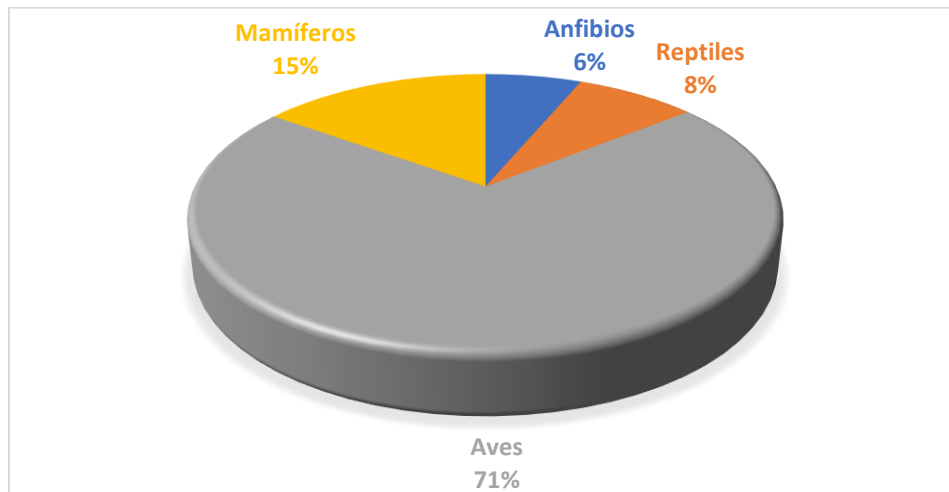


Figura IV.17. Abundancia registrada de vertebrados terrestres Sistema Ambiental Regional, Proyecto Garza Blanca.

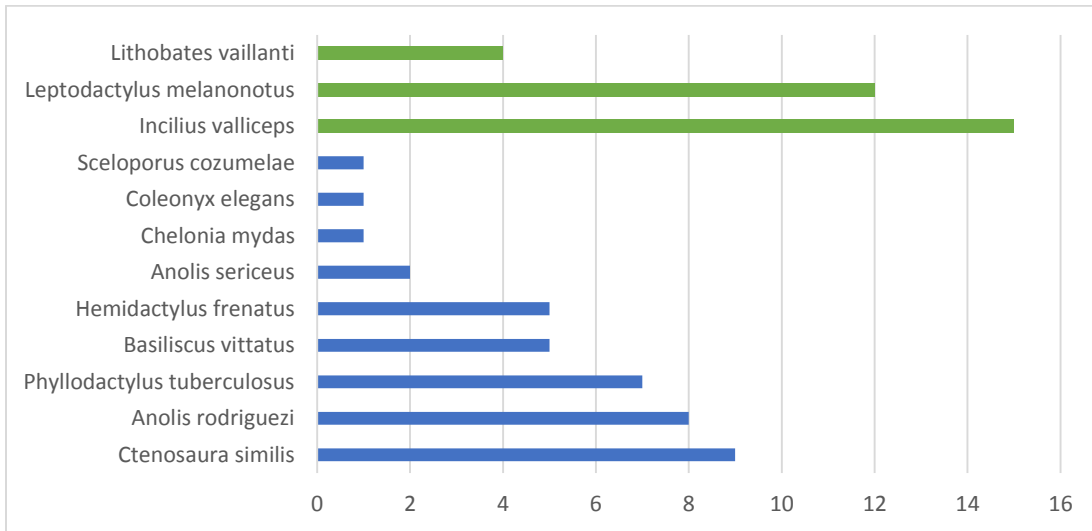


Figura IV.18. Abundancia por especie para los grupos de Anfibios y Reptiles presentes en el SAR.

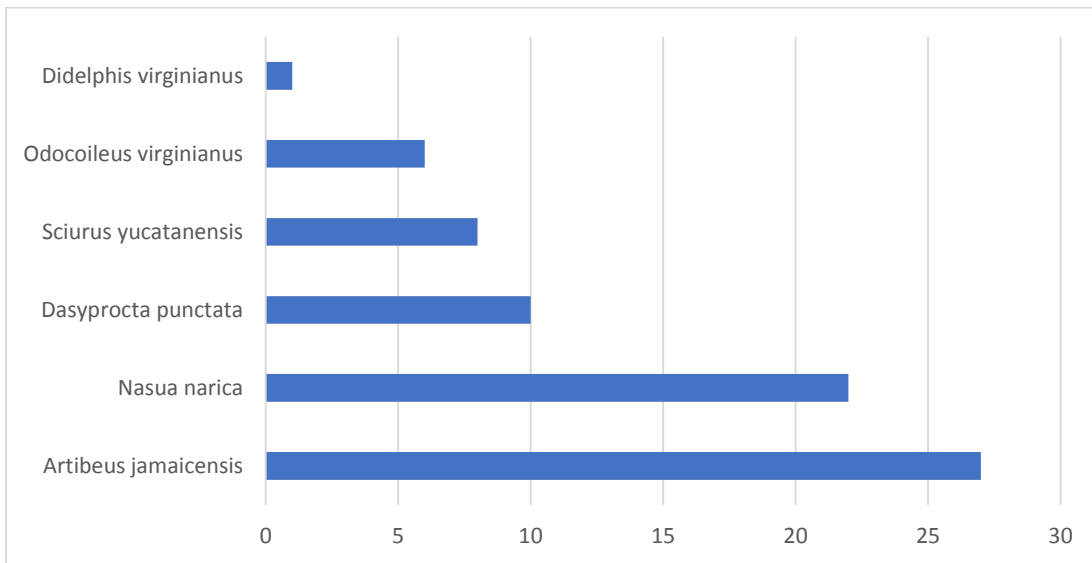


Figura IV.19. Abundancia por especie para el grupo de Mamíferos en el SAR.

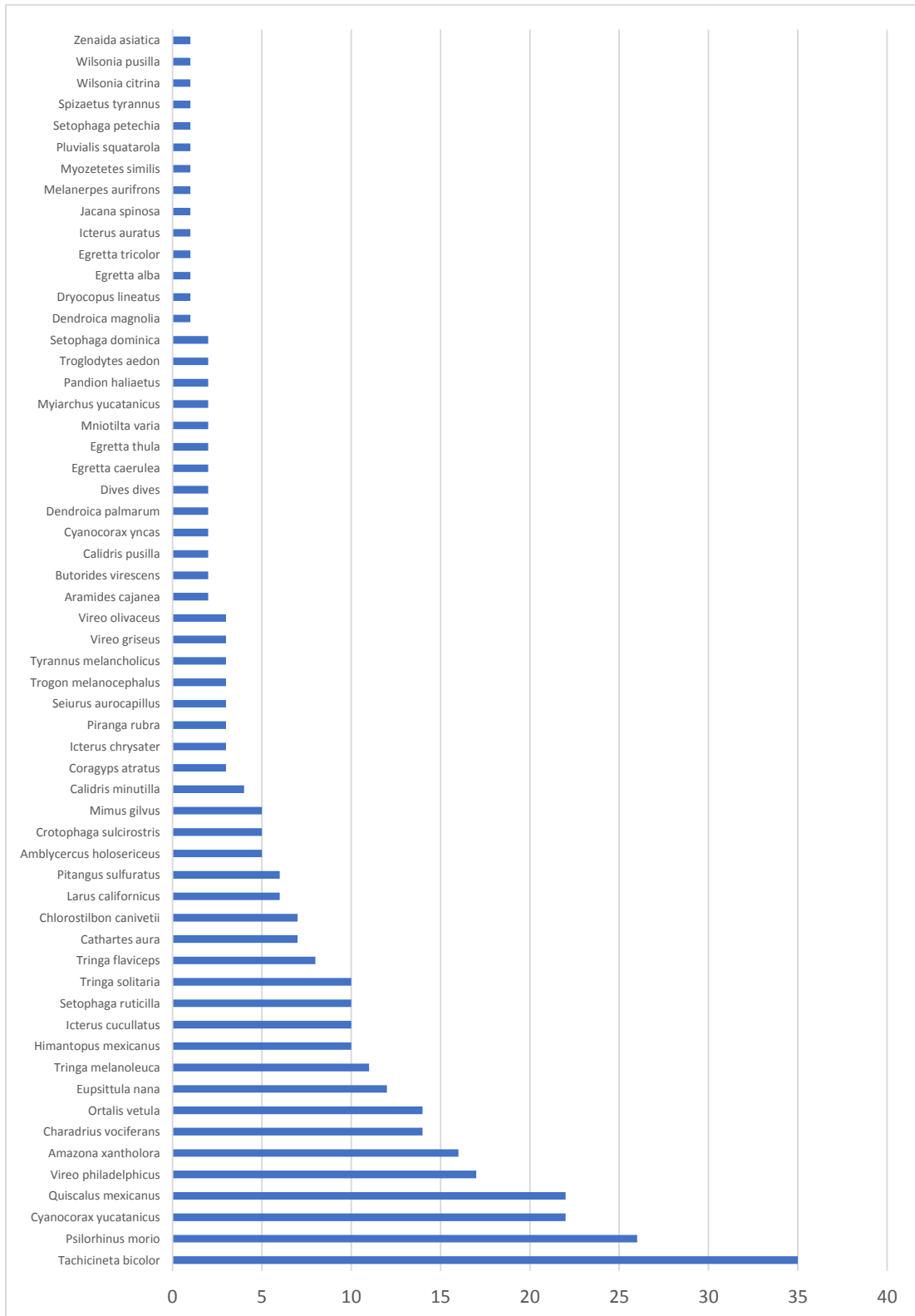


Figura IV.20. Abundancia por especie para el grupo de Aves en el Sistema Ambiental Regional.



## ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE LOS VERTEBRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Al calcular el Índice de Diversidad de Shannon ( $H'$ ) se obtuvo que para el SAR un valor total de  $H' = 3.85$  valor que se considera refleja una alta diversidad; de los grupos taxonómicos el valor más alto fue el de las aves, seguido por reptiles, mamíferos y finalmente anfibios (Figura IV.21, ver Tabla IV.23).

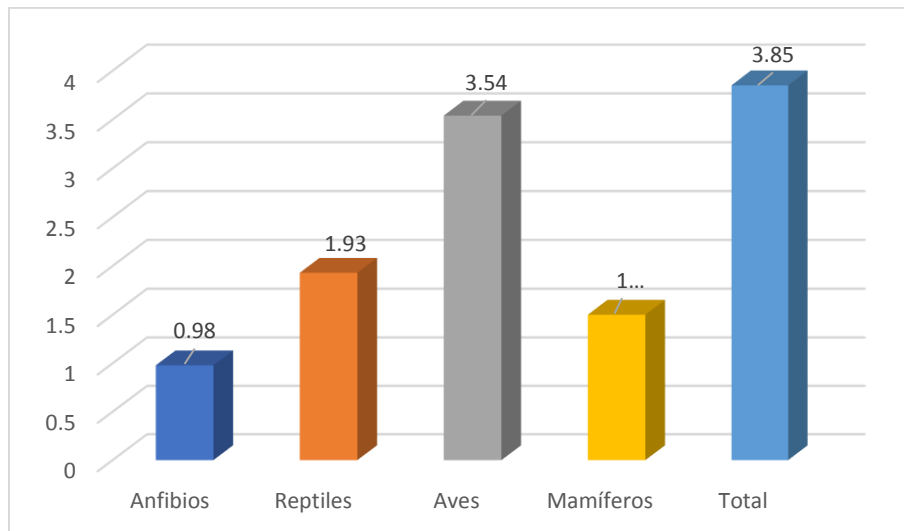


Figura IV.21. Índice de Diversidad de vertebrados terrestres en el SAR, Proyecto Garza Blanca.

## ESFUERZO DE MUESTREO SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Con los datos de las especies registradas, se graficó el esfuerzo de muestreo de los vertebrados terrestres presentes en el SAR del Proyecto Garza Blanca, en donde el grupo de las aves fue el único de la curva que no logró una asíntota, los otros grupos de vertebrados alcanzaron el valor máximo para la época de muestreo en el tercer día (Figura IV.22, Tabla IV.24).

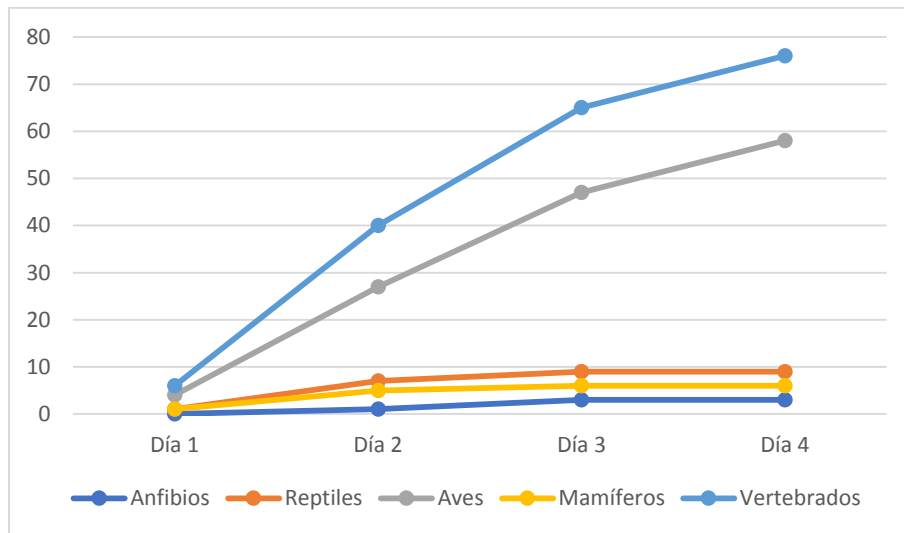


Figura IV.22. Esfuerzo de muestreo (curva de acumulación de especies) en el SAR.

Tabla IV.24. Esfuerzo de muestreo de vertebrados terrestres SAR, Proyecto Garza Blanca.

	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4
Anfibios	0	1	3	3
Reptiles	1	7	9	9
Aves	4	27	47	58
Mamíferos	1	5	6	6
Vertebrados	6	40	65	76

### ESPECIES CON CATEGORÍA DE PROTECCIÓN

Del total de las 76 especies registradas en el SAR, ocho se encuentran en alguna categoría de protección -lo que representan el 10.56 % del total de especies- siete en la NOM 059 y dos en categoría de preocupación por la IUCN. Dos especies, una lagartija (*Sceloporus cozumelae*) y el Loro yucateco (*Amazona xantholora*), son endémicos de México (Tabla IV.25).

Tabla IV.25. Especies con categoría de protección en la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM 059) y Lista Roja (IUCN). Amenazada: A; Sujeta a Protección Especial: Pr; En Peligro de Extinción: P; Sin categoría: SC; Baja preocupación: LC; Vulnerable: VU; Cercanamente Amenazada: NT; Endémica: \*.

CLASE	ESPECIE	NOM	IUCN
Reptiles	<i>Coleonyx elegans</i>	A	LC
	<i>Ctenosaura similis</i>	A	LC
	<i>Sceloporus cozumelae</i> *	Pr	LC
	<i>Chelonia mydas</i>	P	VU
Aves	<i>Spizaetus tyrannus</i>	P	LC
	<i>Calidris pusilla</i>		NT
	<i>Eupsittula nana</i>	Pr	LC
	<i>Amazona xantholora</i> *	A	LC

## PREFERENCIAS POR TIPO DE VEGETACIÓN

Es importante resaltar que las condiciones de la vegetación del SAR no son prístinas, si no que se encuentran entre parcialmente conservado y vegetación secundaria, razón por la cual es posible algunos de los grupos de vertebrados terrestres presentaron riqueza específica baja como en el caso de los anfibios. Así mismo, la perturbación de la vegetación, la consecuente variación en las condiciones ambientales y de la cantidad de vegetación disponible que se encuentran en el polígono y a sus alrededores no favorecen la presencia de algunos grupos.

La presencia de cuerpos de agua dulce como los humedales favorecen la presencia de ciertos animales, principalmente aquellos que están íntimamente relacionados con estos (CONABIO 2012). Sin embargo, la temporalidad de estos también es importante. Se debe considerar que en la superficie Manglar se encuentra por lo menos en parte cubierta por agua, sin embargo, esta es salobre y eutrofizada y a pesar de estas condiciones se pudieron registrar organismos como las ranas y los sapos.

Se ha reportado que la distribución de la fauna depende de factores geográficos, climáticos y ecológicos, además de las relaciones de éstos con otras especies de este o de otros grupos taxonómicos. Existiendo así regiones con fauna característica cuya composición y abundancia permiten inferir y sustentar tanto la historia natural de las especies como de los lugares geográficos en que se localizan (Monroy-Vilchis *et al.* 2000).

La eliminación de especies de plantas o la modificación de los ecosistemas, puede precipitar la extinción local de la fauna de estos ambientes o inducir movimientos locales. Por otro lado, el fructificación sincrónico de algunas especies de plantas sugiere que dependen estrechamente de los organismos que consumen sus frutos y dispersan sus semillas (De Coro *et al.* 2002).

Así mismo, la heterogeneidad funcional de las especies se ve aumentada o disminuida por la dinámica de desplazamiento y permanencia estacional propia de algunas de estas, ya que algunas como en el caso de las aves son residentes todo el año, otras tienen movimientos locales altitudinales u horizontales y algunas más, son consideradas migratorias de corta o larga distancia en menor o mayor grado (Cabrera-García y Meléndez 2000).

Cabe señalar la importancia de algunas especies como indicadoras de cambios ambientales, debido entre otros aspectos, a la gran asociación con los diferentes

tipos de hábitat (Cabrera-García y Meléndez 2000). Siendo así se registraron más especies de vertebrados terrestres en Selva Mediana, debido entre otros factores a que se presenta zonas inundables que permiten la permanencia de animales como anfibios entre otros, en la selva se registraron 54 especies, en el manglar 26 y en la Duna Costera 21, es necesario considerar que en la Duna Costera se consideran aquellas especies que se encuentran en la playa y en zona inundable entre el Manglar y la propia Duna Costera (Tabla IV.26).

El número de organismos registrados en los tres tipos de vegetación es similar a la cantidad de especies registradas por ambiente, en donde el valor más alto de los organismos avistados fue el de Selva Mediana, Seguido de Manglar y finalmente la Duna Costera (Tabla IV.27).

Tabla IV.26. Riqueza de especies de vertebrados terrestres por tipo de vegetación del SAR (SM: Selva Mediana; DC: Duna Costera)

GRUPO TAXONÓMICO	SM	MANGLAR	DC	TOTAL
Anfibios	3	3	0	3
Reptiles	7	3	2	9
Aves	38	17	18	58
Mamíferos	6	3	1	6
	54	26	21	76

Tabla IV.27. Abundancia registrada de vertebrados terrestres por tipo de vegetación del SAR. (SM: Selva Mediana; DC: Duna Costera)

GRUPO TAXONÓMICO	SM	MANGLAR	DC	TOTAL
Anfibios	18	13	0	31
Reptiles	27	10	2	39
Aves	211	70	65	346
Mamíferos	57	12	5	74
	313	105	72	490

Las especies indicadoras pueden ser aquellas que habitan ya sea áreas medianamente conservadas y conservadas o aquellas que se presentan en zonas perturbadas, o inclusive aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección. En la selva mediana y el manglar que a pesar de encontrarse en un grado de recuperación siguen albergando especies de fauna que no habitan en zonas perturbadas como es el caso de la cuija yucateca *Coleonyx elegans* y el rascón cuelligris *Aramides cajanea*. Las únicas especies que puede considerarse como indicadora de zonas perturbadas son la Cuija o besucona *Hemidactylus frenatus* y el zanate *Quiscalus mexicanus* que se registraron en las áreas cercanas a la carretera dentro de la zona de Selva Mediana y en las edificaciones.

De las especies que se encuentran bajo alguna categoría de protección (ver Tabla IV.24), la tortuga marina *Chelonia mydas*, la lagartija *Sceloporus cozumelae* y el playero semipalmeado *Calidris pusilla* se encontraron únicamente en la zona de Duna Costera. La cuija yucateca *Coleonyx elegans*, la iguana negra *Ctenosaura similis*, el águila tirana *Spizaetus tyrannus*, el perico pechisucio *Eupsittula nana* y el loro yucateco *Amazona xantholora* se encontraron dentro de la Selva Mediana.

## VERTEBRADOS TERRESTRES EN EL ÁREA DEL PROYECTO GARZA BLANCA

### RIQUEZA DE ESPECIES

Después de los días de muestreo dentro del polígono del Proyecto Garza Blanca fue posible reconocer la presencia de 75 especies (ver Tabla IV.22), de las cuales el grupo taxonómico con mayor número fue el de las aves, seguido por reptiles, mamíferos y anfibios (Figura IV.23, Tabla IV.28).

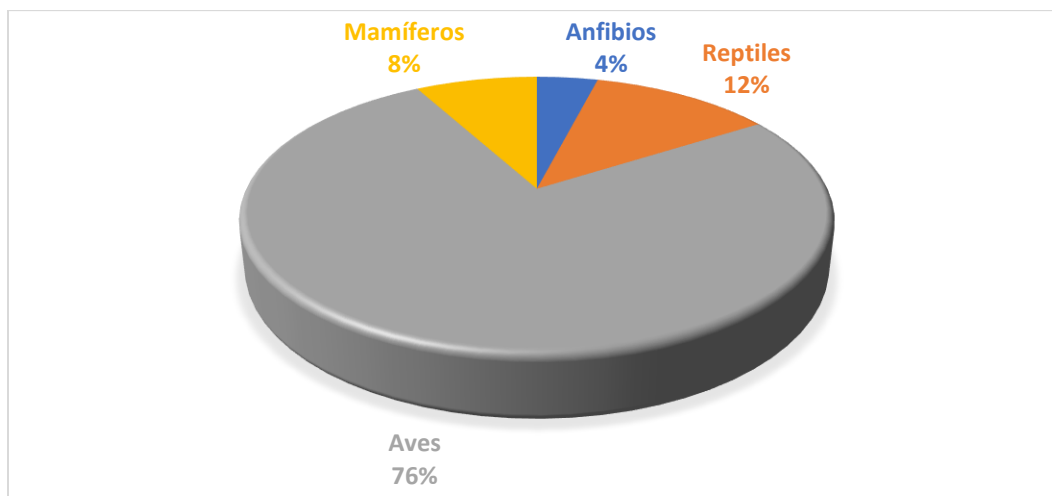


Figura IV.23. Riqueza específica de vertebrados terrestres dentro del Proyecto Garza Blanca.

### ABUNDANCIA DE VERTEBRADOS TERRESTRES

Como resultado de los trabajos de campo, se obtuvo el registro de un total de 215 organismos de las cuatro clases taxonómicas, el grupo con mayor número de registro fueron las Aves con el 74 % del total, seguido por mamíferos, reptiles y anfibios (Tabla IV.28, Figuras IV.24 a IV.27).

Tabla IV.28. Riqueza específica, Abundancia registrada e Índice de diversidad de Shannon para el Proyecto Garza Blanca.

	RIQUEZA	ABUNDANCIA	DIVERSIDAD
Anfibios	3	11	0.93
Reptiles	9	16	2.05
Aves	57	158	3.64
Mamíferos	6	30	1.55
Total	75	215	3.94

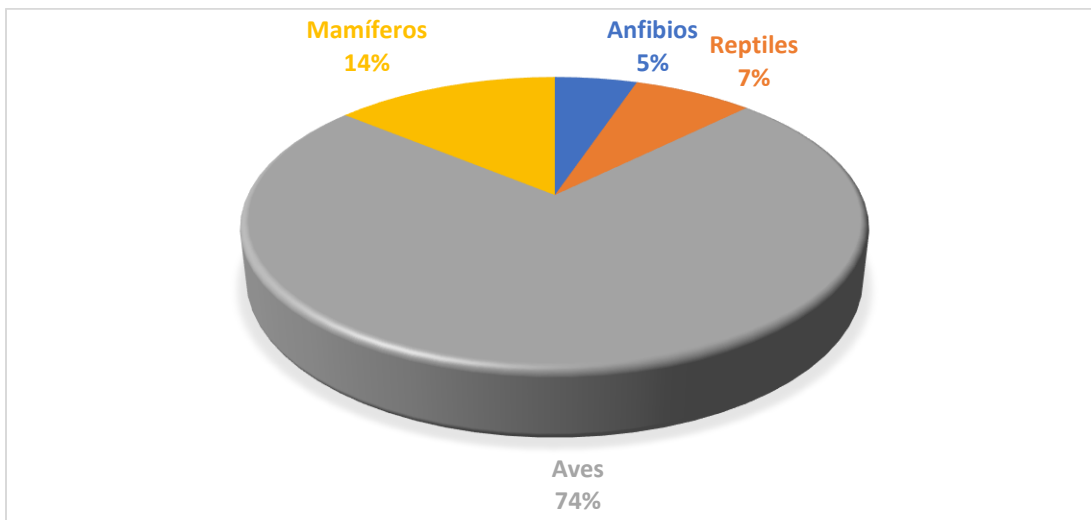


Figura IV.24. Abundancia registrada de vertebrados terrestres dentro del área de Proyecto Garza Blanca.

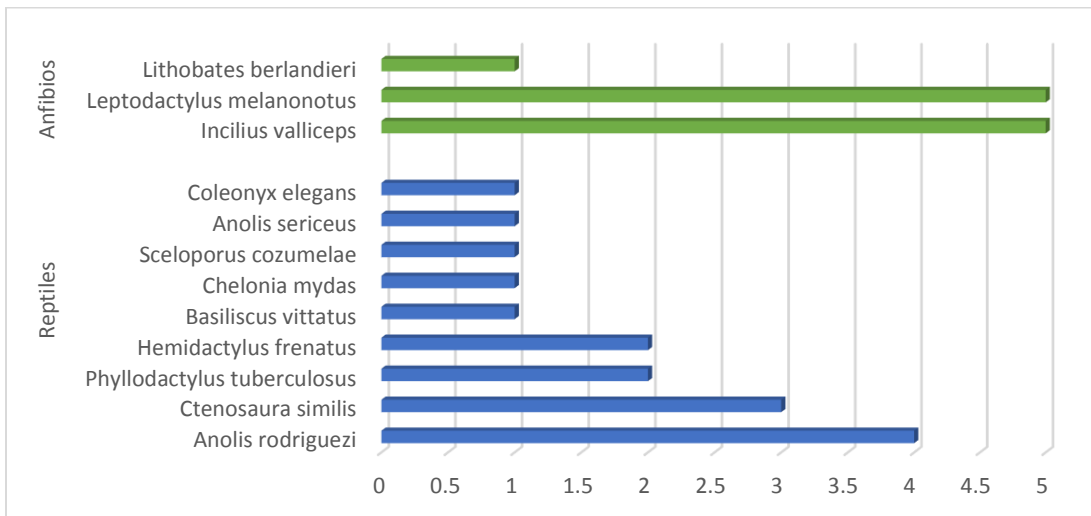


Figura IV.25. Abundancia de fauna dentro del área de Proyecto para los grupos de reptiles y anfibios.

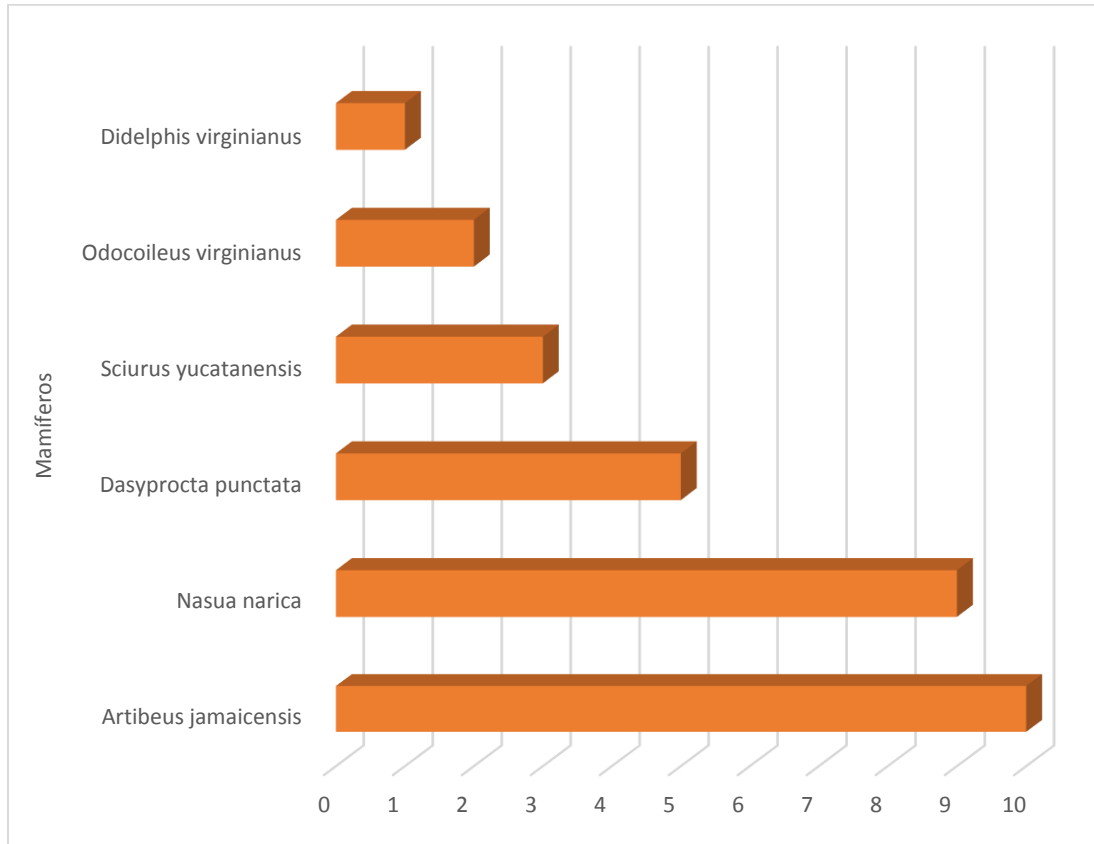


Figura IV.26. Abundancia de fauna dentro del área de Proyecto para el grupo de mamíferos.

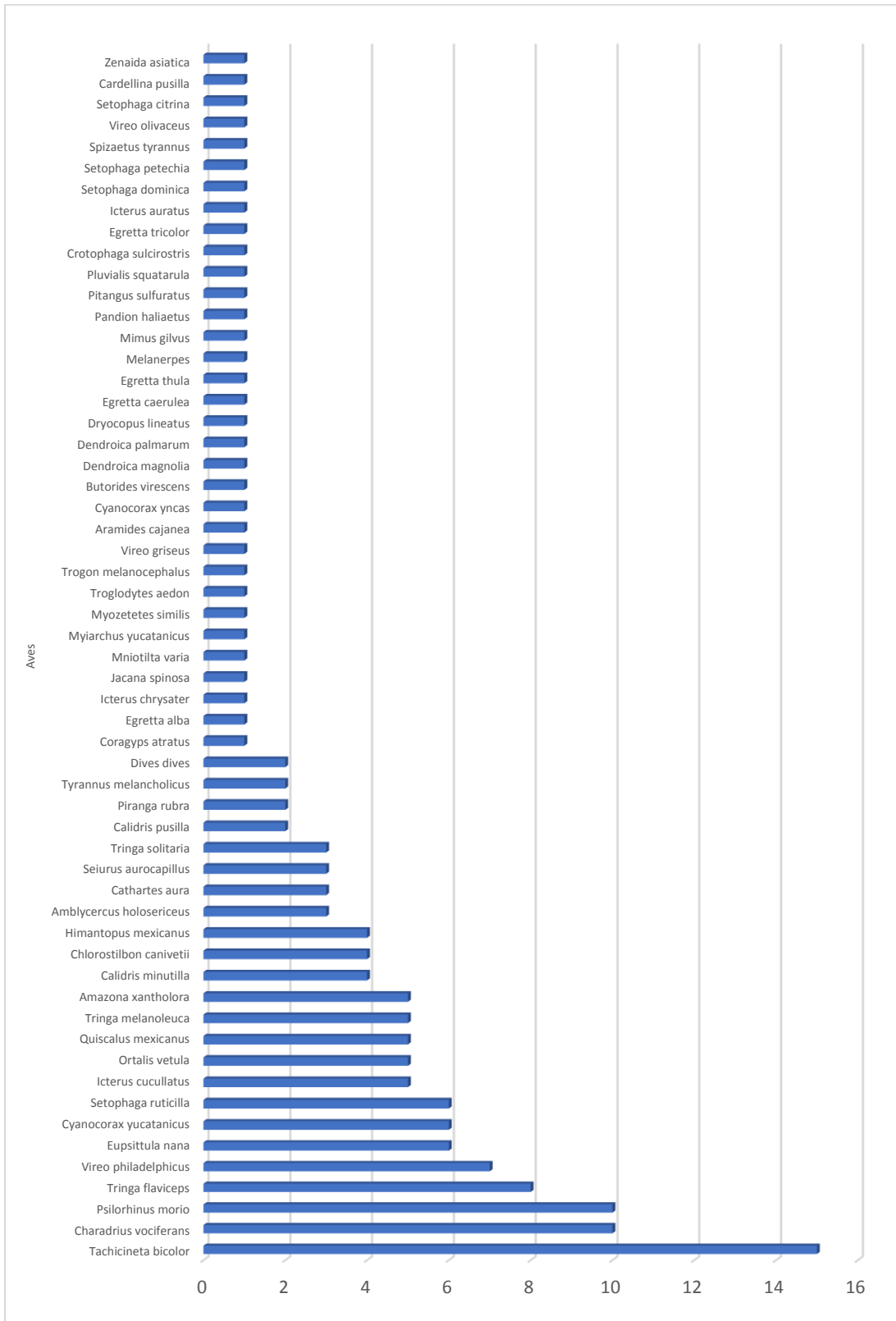


Figura IV.27. Abundancia de fauna dentro del área de Proyecto para el grupo de aves.



Al evaluar los organismos por grupo taxonómico y con respecto a la abundancia registrada podemos apreciar que las especies presentan variaciones en cuanto al número de individuos y que en algunos casos es diferencial dependiendo de la especie que se considere. De esta manera se consideran tres categorías de abundancia relativa: Rara, Común y Abundante.

La primera categoría agrupa a especies con un solo organismos registrado, se consideraron especies de categoría Común cuando presentaron de dos a cinco organismos y Abundante si tenía más de seis ejemplares. Podemos apreciar que la mayor proporción de las especies (54 %) se encuentran en la categoría de abundancia relativa de Rara, seguida de los comunes (33 %) y finalmente las especies abundantes representando el 13 % (Tabla IV.29, Figura IV.28).

Tabla IV.29. Categorías de Abundancia Relativa registradas en el área del Proyecto Garza Blanca.

	RARA (1)	COMÚN (2-5)	ABUNDANTE (<5)
Anfibios	1	2	0
Reptiles	5	4	0
Aves	33	16	8
Mamíferos	1	3	2

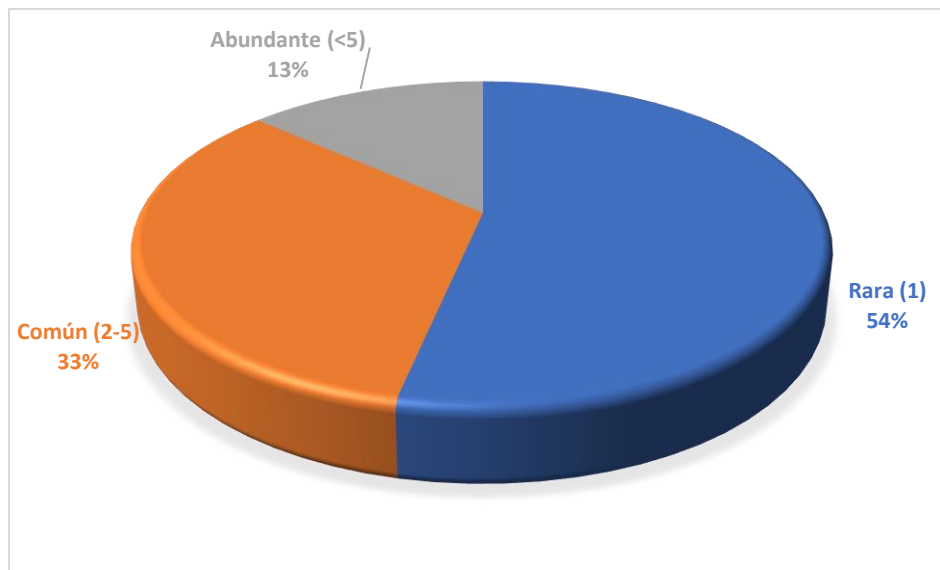


Figura IV.28. Abundancia relativa de los vertebrados en el área del Proyecto Garza Blanca.

Podría pensarse que una población poco numerosa estaría más amenazada que otra con un gran número de individuos, pero, normalmente, si su hábitat no es destruido, las poblaciones pueden recuperarse por sí mismas (Neri y López 2004).

Tanto en Anfibios, Reptiles y Mamíferos no se aprecia una marcada dominancia por alguna especie, caso contrario a las Aves en donde una gran proporción de las especies registradas se encuentran en la categoría de Rara con un solo organismo registrado (58 %), de las especies de aves con la categoría de Abundante la que presento el valor más alto fue la golondrina *Tachycineta bicolor* especie migratoria y que se le puede observar volando en los alrededores y no necesariamente se refugia dentro del polígono, a diferencia de las otras especies consideradas como Abundantes.

### ÍNDICE DE DIVERSIDAD

Al calcular el Índice de Diversidad de Shannon ( $H'$ ) se obtuvo que para el área del Proyecto Garza Blanca el valor fue de  $H' = 3.94$  valor que refleja que en el predio existe una alta diversidad; de los grupos taxonómicos el valor más alto fue el de las aves, seguido por reptiles, mamíferos y finalmente anfibios (Figura IV.29, ver Tabla IV.27).

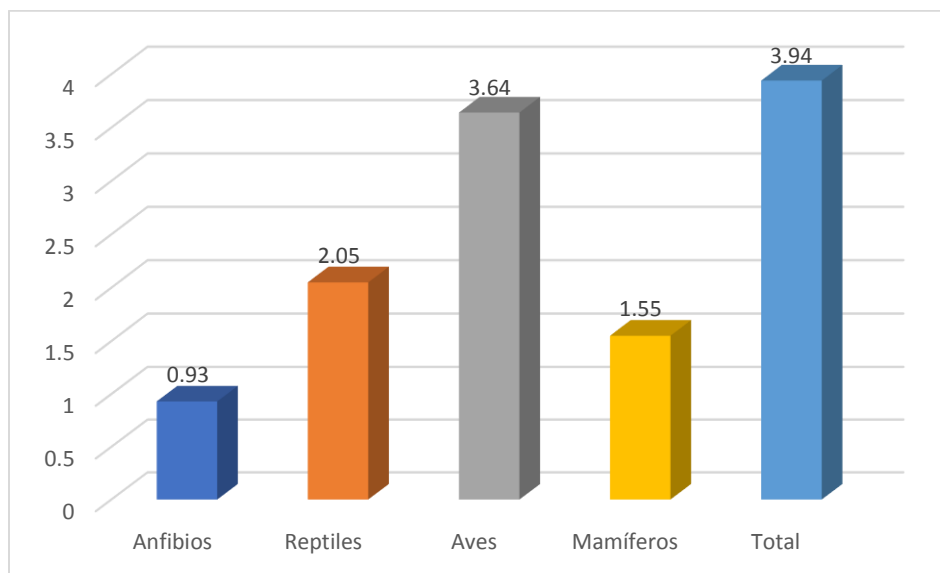


Figura IV.29. Índice de Diversidad de los vertebrados en Polígono del Proyecto Garza Blanca

### ESPECIES CON CATEGORÍA DE PROTECCIÓN POLÍGONO PROYECTO GARZA BLANCA

Las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, tanto por la NOM-059 como por la lista roja de la IUCN, son las mismas que para el Sistema Ambiental Regional (ver tabla IV.25). Dos especies, una lagartija (*Sceloporus cozumelae*) y el Loro yucateco (*Amazona xantholora*), son endémicos de México.

## PREFERENCIAS POR TIPO DE VEGETACIÓN

El tipo de vegetación con mayor número de especies registradas y organismos observados fue el de Selva Mediana, seguido de Manglar y finalmente el que corresponde a la Duna Costera.

## VERTEBRADOS TERRESTRES POLÍGONO PROYECTO GARZA BLANCA

A continuación, se presenta una breve descripción de los grupos de vertebrados terrestres registrados en el Polígono del Proyecto Garza Blanca.

### Anfibios

Los anfibios en su mayoría son organismos pequeños o medianos, por lo que de manera general tienen poco desplazamiento y reducidos ámbitos de hábitat, sumado a esto necesitan de humedad relativamente alta para poder sobrevivir ya que su piel no cuenta con protección a la desecación y deshidratación, y se encuentran íntimamente relacionados con el hábitat. Sin embargo, se ha reportado que algunas especies, principalmente en época de reproducción (inicia la temporada de lluvias), pueden llegar a abandonar las áreas con cobertura vegetal alta para llegar a posas de reproducción que se encuentran en otros tipos de vegetación transformados como pastizales en donde las condiciones microambientales no son las más favorables para ellos.

En el área del proyecto se registraron tres especies de anfibios, se debe considerar que, como se mencionó anteriormente, este grupo tiene una fuerte relación con los cuerpos de agua dulce y que estos se presentan tanto en la zona de Manglar como en la Selva Mediana. Dos de las especies son comunes con cinco organismos registrados y la otra es rara con un solo registro.

### Reptiles

Los reptiles representan uno de los grupos de vertebrados terrestres con mayor riqueza de especies en nuestro país esta particularidad se debe principalmente a la variedad de ambientes. El grado de desplazamiento de las especies de este grupo depende en gran medida de la talla corporal y de su tolerancia a las perturbaciones del ambiente, así encontramos tres categorías de desplazamiento: a) bajo, en especies pequeñas y arborícolas como algunas especies del género Anolis; b) medio, en especies medianas como las iguanas rayadas que pueden estar dentro de zonas conservadas, en el borde y en algunos casos en construcciones; y c) alto como en el caso de algunas serpientes y tortugas marinas.

La clase Reptilia es el segundo grupo con respecto a riqueza, con nueve especies registradas en el polígono de proyecto. Cuatro se encuentran en la NOM-059. Cinco especies se consideran en la categoría de rara por la abundancia registrada, y las restantes cuatro como comunes.

### Aves

El grupo de las aves es el mejor representado en el polígono, con un total de 57 especies (76 % de los vertebrados registrados), este grupo presenta gran variación con respecto a la proporción de abundancias, 58 % son especies raras (un organismo registrado), 28 % comunes y 14 % abundantes. Dentro de las especies raras cabe destacar que se trata de especies tanto residentes de la Selva mediana (presente en el predio) como de tránsito y que pueden o no permanecer en el sitio, como el águila tirana *Spizaetus tyrannus*.

Las especies con categoría de abundante no guardan relación con la presencia de cuerpos de agua (por lo que se piensa que su presencia depende de otros factores como sitios de percha o alimento). La especie con el mayor número de organismos registrados fue la golondrina bicolor *Tachycineta bicolor* que no necesariamente se refugia dentro del polígono del proyecto, a diferencia del perico pechisucio *Eupsittula nana* que se ha registrado que necesita de sitios de selva mediana (vegetación presente en el área de Proyecto) para alimentarse y refugiarse; además esta especie de perico se encuentra protegido por la NOM-059.

Dentro del grupo de las aves encontramos una mayor capacidad de desplazamiento característica importante ya que las aves pueden llegar a desplazarse grandes distancias principalmente cuando las condiciones ambientales son desfavorables, por lo que encontramos especies que visitan el territorio nacional en su recorrido o que llegan a él para reproducirse.

### Mamíferos

El tercer grupo de vertebrados en cuanto a riqueza son los mamíferos con seis especies, todas ellas se registraron en zonas con cobertura vegetal. De las especies de mamíferos se destaca la presencia del coatí *Nasua narica* y del venado cola

blanca *Odocoileus virginianus* que a pesar de la calidad de conservación y de la extensión del predio, se encontró evidencia de su presencia en el polígono<sup>39</sup>.

Del total de mamíferos registrados, dos se consideran como abundante con respecto al número de organismos, las demás especies se consideran como comunes y sólo el tlacuache *Didelphis virginiana* como rara.

En este grupo de vertebrados el desplazamiento bajo o reducido es común en especies pequeñas, medio en aquellas animales medianos y voladores y alto en mamíferos medianos y grandes. Se debe de tomar en cuenta que al existir rejas que limitan el polígono del proyecto con los predios vecinos, se reduce la continuidad de la vegetación y esto evita o disminuye el libre tránsito en especies que no pueden sortear esta barrera artificial.

## DISCUSIÓN

Las actividades humanas constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares u obligando a las especies a desplazarse a nuevos lugares donde puedan sobrevivir.

Dentro del presente estudio se registró un total de 76 especies de vertebrados terrestres dentro de las zonas consideradas para el Sistema Ambiental Regional, al comparar esta información con la reportada para el estado de Quintana Roo (Tabla IV.30) este valor es relativamente bajo al sólo representar el 10.03 % de la fauna registrada en el estado.

Tabla IV.30. Cuadro comparativo de cantidad de Vertebrados Terrestres reportados para el Estado de Quintana Roo, Reserva de Sian Ka'an, Sistema Ambiental Regional y Proyecto Garza Blanca.

GRUPO TAXONÓMICO	QUINTANA ROO	R. SIAN KA'AN	SAR	PROYECTO GARZA BLANCA
Anfibios	22 <sup>1</sup>	19 <sup>2</sup>	3	3
Reptiles	110 <sup>1</sup>	65 <sup>2</sup>	9	9
Aves	518 <sup>3</sup>	357 <sup>3</sup>	58	57
Mamíferos	108 <sup>4</sup>	70 <sup>5</sup>	6	6
<b>Total</b>	<b>758</b>	<b>511</b>	<b>76</b>	<b>75</b>

1. González-Sánchez, *et al.* 2017; 2. Calderón-Mandujano, *et al.* 2008; 3. Clements, *et al.* 2017; 4. Sosa-Escalante, *et al.* 2013; 5. Pozo, C. y J. Escobedo. 1999.

De acuerdo con Flores y Gerez (1994) el estado de Quintana Roo posee ocho tipos de vegetación, todos ellos tropicales, selva alta subperennifolia, selva mediana

<sup>39</sup> Es preciso indicar que, pese a tener varios registros de venado (evidencias como huellas o excretas), sólo fue posible observar un ejemplar que, por comentarios de los vigilantes del área, es el único presente; sin embargo, los registros indirectos indicarían la presencia de más de un ejemplar.

subcaducifolia, selva baja subperennifolia, vegetación de dunas costeras, manglar, palmar, Tular, vegetación secundaria de los siete tipos de vegetación antes mencionados y vegetación inducida en la cual se encuentran el pastizal cultivado y agricultura de temporal. En el polígono del Proyecto están presentes tres de estos ocho tipos de vegetación, así mismo la extensión de estos es reducida tanto en los alrededores como dentro del área de este estudio.

De los trabajos que se han reportado dentro del estado de Quintana Roo los más cercanos al sitio del polígono del Proyecto Garza Blanca, se encuentran los realizados en la Reserva de Sian Ka'an, misma que posee mayor extensión de área que la del proyecto en sí, para la Reserva se reportan 511 especies de vertebrados terrestres, con respecto a este valor los datos obtenidos para el Sistema Ambiental Regional representan el 15 % del reportado, valores que pueden considerarse bastante bajos, sin embargo, el periodo de muestreo fue relativamente corto lo que, aunado a la pequeña extensión de las áreas y su estado de conservación, podría explicar en parte la baja diversidad.

Además, la época del año a la cual se realizan los estudios influye en la riqueza de especies que puedan llegar a encontrarse ya que animales como las aves y los murciélagos tienen a migrar dependiendo de la temporada del año y animales como los anfibios y reptiles pueden refugiarse en temporadas desfavorables para ellos. Los estudios se llevaron a cabo en el mes de noviembre uno de los meses en donde se presenta un descenso en la temperatura de la región.

Los anfibios y reptiles son un eslabón esencial en la cadena trófica de los ecosistemas tanto por ser presa como depredadores de muchos tipos de organismos (García y Ceballos 1994). La mayoría de las especies de la herpetofauna (anfibios y reptiles) son carnívoras (87%), existiendo muy pocas omnívoras (6%) y herbívoras (1%); para el 6% de las especies se desconocen sus hábitos alimenticios (García y Ceballos 1994).

Las aves y los murciélagos con organismos con una gran capacidad de desplazamiento y pueden encontrarse en diferentes tipos de vegetación, así como también sólo ocupar por espacios cortos de tiempo los sitios en donde se registraron principalmente a la búsqueda de alimento.

Se sugiere que la presencia, los movimientos y la abundancia local de las especies son el resultado de las fluctuaciones en la disponibilidad y abundancia de los

recursos (como flores y frutos) y que los consumidores siguen dichos cambios fenológicos y estacionales pudiendo introducir la posibilidad de hambruna estacional (Del Coro *et al.* 2002).

En México, la mayoría de los mamíferos son, en general, especies herbívoras (245 especies, 51%), le siguen las especies insectívoras (138, 29%), los frugívoros (38.8%), los carnívoros (27.6%), los omnívoros (15, 3%), los nectarívoros (10, 2%) y finalmente los hematófagos (3, > 1%) (Ceballos y Oliva 2005).

Esto influye en la dinámica de las poblaciones, así como también de la presencia de estas en diferentes épocas del año, con buenos o malos factores ambientales para las especies y así como la búsqueda y captura de sus presas.

Al considerar realizar estudios y aprovechamientos de ecosistemas naturales se debe considerar que la amenaza más seria para la biodiversidad es la destrucción del hábitat, debido a su conversión para el aprovechamiento forestal, ganadero, agrícola, industrial o turístico. En segundo lugar, se encuentran el comercio legal e ilegal al que están sujetas las poblaciones silvestres. En tercer lugar, se encuentra la introducción de especies exóticas que transmiten parásitos o depredan nidos y con ello, reducen en el corto o largo plazo las poblaciones de especies sensibles a la invasión. Otra amenaza es la desecación de cuerpos de agua y pantanos. Finalmente, las perturbaciones naturales como ciclones, huracanes e incendios, las cuales producen alteraciones de la estructura de la vegetación que afectan principalmente a las poblaciones endémicas que habitan en la zona donde ocurre el fenómeno (Neri y López 2004).

### **IV.2.1.3 Medio socioeconómico**

El área de estudio definida para el análisis del Sistema Ambiental Regional o SAR forma parte del corredor turístico Riviera Maya, el cual abarca desde Puerto Morelos hasta Tulum, con 130 km de longitud. En esta zona no se registran poblados o asentamientos humanos, pero existen al menos 24 desarrollos turísticos hoteleros, que representan 19.55 % de la oferta hotelera en la zona.

De acuerdo con los indicadores turísticos emitidos por SEDETUR para 2014, la Riviera Maya reportó una afluencia de 4,400,222 turistas, cifra que representa el 43.41 % del total de turistas registrados para Quintana Roo en ese año. Además, una ocupación hotelera de 84.90 %, con estancia promedio de 6.2 días –la mayor del

estado- y una derrama económica de 2,772.14 mdd, con un gasto promedio por visitante por estancia de 630 dólares. Estas cifras marcan un incremento medio de 5.8 % a las cifras reportadas por SEDETUR para 2013, lo que indica que la tendencia es ascendente.

En este contexto, los hoteles presentes en el SAR pudieron haber tenido una afluencia de 860,123 turistas, lo cuales significaron una derrama económica anual de 541.88 mdd. En este mismo tenor, la oferta de departamentos con operación hotelera que incorporará el Proyecto puede representar un incremento de 17,596 turistas al año, aspirando a generar 11.09 mdd anuales.

## DEMOGRAFÍA

### CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN.

La dinámica poblacional de Quintana Roo es muy diferente a la del resto de México, su población aumenta a un ritmo tan acelerado, que presenta la tasa de crecimiento más alta a nivel nacional. Pero este crecimiento no se debe a causas naturales, como el nacimiento de personas en el estado, sino a la migración de personas atraídas por las fuentes de empleo que genera la actividad turística. La presión demográfica que eso significa se concentra principalmente en la parte norte y es más fuerte en la porción costera. No obstante su crecimiento, Quintana Roo es una de las entidades con menor número de habitantes en el país; ocupa la posición número 26 y representa 1.1 % de los 103.3 millones de habitantes a nivel nacional.

En los últimos diez años la entidad prácticamente ha duplicado su población. En 2005 el II Censo de población y vivienda reportó 1,135,309 habitantes, 432,000 más que el censo realizado en 1995. En cuanto a la composición por sexo, 49.4 % son mujeres y 50.6 % hombres. El estado ha mantenido la tasa de crecimiento más elevada a nivel nacional; en los últimos cinco años tuvo un crecimiento anual de 4.7 %, mientras que el resto del país crecía a razón del 1 %.

A nivel municipal, la dinámica poblacional presenta diferencias relacionadas con las actividades económicas, de tal manera que se observa mayor presión demográfica en los municipios considerados turísticos: Isla Mujeres (2.9 %), Benito Juárez (5.6 %), Cozumel (3.5 %) y Solidaridad (14.1 %). En cambio, tienen un crecimiento menor los municipios agropecuarios: Lázaro Cárdenas (1.7 %), José María Morelos (0.9 %) y Felipe Carrillo Puerto (1.4 %), incluso el municipio Othón P. Blanco (1 %) que alberga a Chetumal, la capital del estado. Sin embargo, Solidaridad presenta una importante



desaceleración al comparar su tasa actual de 14.1 % con los periodos 1990-2000, que fue de 19.4 %, y 1995- 2000, con 20.5 %.

En los últimos quince años la mayoría de la población de Quintana Roo (70 %) se ha concentrado en los municipios de Benito Juárez y Othón P. Blanco, específicamente en sus cabeceras municipales: Cancún y Chetumal. Pero Benito Juárez se mantiene como el municipio más poblado de la entidad, al concentrar 50 % de los habitantes del estado. Le siguen Othón P. Blanco, Solidaridad, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres.

La concentración de la población a lo largo de la costa y la dispersión hacia el interior del territorio de Quintana Roo suponen un reto importante en el diseño de políticas públicas que permitan la dotación equilibrada de servicios y opciones de desarrollo y, por otro lado, el manejo integral de ecosistemas.

### **ESTRUCTURA POR SEXO Y EDAD**

Quintana Roo está compuesto por 560,472 mujeres y 574,837 hombres, cuya distribución, según grupos quinquenales de edad, muestra mínimas diferencias a favor de los hombres, pues hay 103 hombres por cada 100 mujeres. Esta relación se conoce como índice de masculinidad y ha ido disminuyendo, ya que en 1990 había 107 hombres por cada 100 mujeres, por ende, la proporción de la población femenina ha aumentado gradualmente.

En siete de los ocho municipios existe una mayor presencia masculina. En Othón P. Blanco el número de mujeres es mayor, 99 hombres por cada 100 mujeres. En el municipio Solidaridad disminuyó notablemente la proporción de hombres; mientras que en el año 2000 era de 117 por cada 100 mujeres, en el 2005 descendió a 109. En Cozumel, José María Morelos y Benito Juárez, bajó en tres unidades, sólo Felipe Carrillo Puerto aumentó de 103 hombres en 2000, a 104 en 2005.

Quintana Roo es una población joven porque está compuesta principalmente por infantes y jóvenes. La edad promedio de sus habitantes es de 23 años, mientras que a nivel nacional de 24 años. Además, la población es de tipo progresivo, es decir, nacen más personas y mueren menos. Esto se observa en la forma que presentan las pirámides poblacionales de los últimos quince años; su base se mantiene, es más ancha la parte media y la cúspide menos afilada. D'Entremont (1997) lo interpreta

como un “elevado” crecimiento natural, sin embargo, la migración juega un papel trascendental.

En los últimos quince años aumentó el número de ancianos y disminuyeron los jóvenes. Entre 2000 y 2005, las personas de 60 años y más pasaron de 32,410 a 44,163. En consecuencia, el índice de envejecimiento se ha incrementado. Por lo que respecta a la población joven, de 68 % bajó a 47 %.

### **NATALIDAD Y MORTALIDAD**

En el estado de Quintana Roo nacieron 30,367 personas y fallecieron 6,232, en 2016. Particularmente en el municipio de Solidaridad, los nacimientos alcanzaron 5,489 y las defunciones 706.

### **MIGRACIÓN**

Por ser fuente generadora de empleos, la zona turística del norte de Quintana Roo sigue siendo uno de los principales receptores de migrantes, lo cual explica su dinámica demográfica más que las causas naturales, como nacimiento o defunciones.

Esto es más claro cuando se analiza cómo ha variado la población en los últimos dos quinquenios. De acuerdo con el INEGI (1995, 2000 y 2005), en el quinquenio 1995-2000 llegaron a vivir a Quintana Roo cerca de 101,000 personas. La variación poblacional fue de 260,000 habitantes, del cual el 47 % fue por causas naturales (nacimientos menos defunciones) y 53 % por migración (inmigración menos emigración). Ocurre lo contrario en los municipios Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Lázaro Cárdenas e incluso Othón P. Blanco, donde los pobladores salen a radicar a otras entidades. En estos municipios no existen buenas condiciones de empleo, dado que es más la gente que sale a radicar a otra entidad. Otra forma de observar este fenómeno es a partir de los indicadores de la migración reciente, ya que permite medir la capacidad de atracción de población hacia un territorio.

A pesar de que la entidad sigue atrayendo migrantes, el flujo se ha ido reduciendo. Mientras que en 2000 se reportó una inmigración de 14.5 %, en el 2005 solamente 8.9 % de los residentes se consideraba inmigrante. Los municipios que tienen menor índice de migración son José María Morelos (0.4), Lázaro Cárdenas (0.9) y Felipe C. Puerto (1.1). En contraste, los municipios de la parte norte, en especial Solidaridad (17.7) y Benito Juárez (10.8), son más atractivos.

## **POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.**

De los 1,501,562 habitantes registrados en Quintana Roo en 2015, el personal ocupado alcanza 308,477, es decir, el 20.5 % del total. Particularmente en el municipio de Solidaridad, de las 209,634 personas que lo habitan, hay 64,662 empleadas (30.8 % del total).

## **FACTORES SOCIOCULTURALES**

### **VIVIENDA**

El INEGI clasifica las viviendas en particulares y colectivas. En las primeras residen los integrantes de los hogares, en las segundas los ocupantes deben cumplir acuerdos administrativos y normas de convivencia. De acuerdo con los resultados del II Censo, hay 286,012 viviendas habitadas por 1,135,295 personas. De esas viviendas, 285,742 (99.9 %) son particulares y alojan a 1,129,359 personas, mientras que 270 (0.1 %) son colectivas y las ocupan 5,936 habitantes.

El incremento en el número de viviendas respecto de 2000 fue de 72,446. Entre 1995 y 2000, la tasa de crecimiento promedio anual de viviendas fue de 6.12 %, cifra superior en 3.09 puntos porcentuales a la captada entre 2000 y 2005. En este último periodo se observa una desaceleración en el ritmo de crecimiento de las viviendas, ya que se registró una tasa de 3.03 %.

El promedio de ocupantes por vivienda es un indicador del grado de hacinamiento con que vive una población. Para Quintana Roo, este promedio es de 3.97 personas por vivienda, según cifras de 2005. Solidaridad es el municipio con el promedio más bajo (3.74), caso contrario es el de Felipe Carrillo Puerto (4.85), seguido por José María Morelos (4.84) y Lázaro Cárdenas (4.45).

En cuanto a servicios básicos, cuentan con energía eléctrica el 96.3 % de las viviendas, con agua el 92.8 % y con drenaje el 90.9 %. Esta última cifra aumentó en 7.2 puntos porcentuales con respecto a 2000.

Al comparar la dotación de servicios a nivel estatal y nacional, se obtiene que el mayor suministro es el de energía eléctrica; 96.6% a nivel nacional y 92.8% en Quintana Roo. Le sigue el servicio sanitario, del cual disponen 93.6 % de las viviendas en el estado, dato similar al nacional. Los servicios de agua entubada y drenaje superan la cifra nacional, el primero en cinco puntos y el segundo en 4.2. Sin embargo, no todos los residuos son tratados o se vierten a un sistema de

alcantarillado, ya que de las 226,700 viviendas que disponen de drenaje, solamente 56 % están conectadas a la red pública, lo que garantiza el tratamiento, pero 42.5 % se conectan a fosas sépticas, donde los residuos se filtran al manto freático, dada la composición calcárea del suelo y la prácticamente nula impermeabilización de las fosas.

## EDUCACIÓN

En México la población de 15 años y más ha terminado, en promedio, dos grados de secundaria, mientras que en Quintana Roo este mismo grupo, en promedio, ha concluido la secundaria. El promedio de escolaridad en el estado es de 8.5 y supera al nacional, de 8.1. De cada cien habitantes representativos, seis no tienen ningún grado de escolaridad, 13 tienen la primaria incompleta, 15 concluyeron la primaria, cinco no tienen la secundaria concluida, 27 finalizaron la secundaria, siete no concluyeron la educación media superior, 15 completaron la educación media superior, tres no concluyeron la educación profesional, ocho finalizaron la educación profesional y uno tiene estudios de posgrado.

En cuestión de género, las mujeres tienen menor grado de estudios, no obstante, su escolaridad ha ido en aumento. En 1990, su nivel promedio de educación era de primaria, con 6.1 años de estudios. Para 1995, este nivel se elevó al primer grado de secundaria, lo que significó siete años de educación escolarizada que, en 2000, aumentó a 7.3 años.

Al analizar la población alfabeta se repite la diferencia educativa entre hombres y mujeres, pero a partir de los 35 años, la diferencia va en aumento. Esto puede indicar que las mujeres jóvenes tienen ahora mayores oportunidades para estudiar que sus abuelas.

El promedio de escolaridad es mayor en Benito Juárez, cuya población de 15 años y más, estudió el equivalente a tercero de secundaria, mientras que la población de José María Morelos y Lázaro Cárdenas apenas estudió el sexto año de primaria.

Por otra parte, Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad y Othón P. Blanco, tienen un promedio de escolaridad superior al promedio nacional, esto es, el segundo año de secundaria. Sin embargo, los municipios de José María Morelos y Lázaro Cárdenas pasaron de quinto año de primaria a sexto, entre 2000 y 2005.

## SALUD

En Quintana Roo, las condiciones de salud están por debajo de los logros a nivel nacional; ocupa el vigésimo primer lugar en prestación de servicios de salud. En 2005, el II Censo de población y vivienda registró 522,673 derechohabientes en la entidad, es decir, apenas 46 % de la población goza del derecho a la atención médica.

Con respecto a la población no derechohabiente, la proporción nacional también supera la cifra estatal en 8.4 puntos, es decir, 50 de cada 100 personas en el país no tienen derechohabiencia y en Quintana Roo la proporción es de 41 habitantes por cada 100.

A nivel municipal, se observa que Cozumel es el que registra mayor porcentaje de derechohabientes a instituciones de salud (60.9 %). Le siguen Othón P. Blanco (50.8 %) y Benito Juárez (49.3 %), cifras superiores a la media nacional y estatal. Por el contrario, se encuentran por debajo de esa media cinco de los ocho municipios, entre éstos, José María Morelos con el porcentaje más bajo de derechohabiencia (19.8 %). En Lázaro Cárdenas, más de la quinta parte de la población tiene derecho a servicios de salud (21.8 %). Asimismo, Isla Mujeres, Solidaridad y Felipe Carrillo Puerto presentan cifras intermedias. Al comparar el dato más alto con el menor, se obtiene una diferencia de 41.1 puntos.

Cabe mencionar que los municipios que tienen los datos más bajos de población con acceso a servicios de salud, José María Morelos, Lázaro Cárdenas y Felipe Carrillo Puerto, tienen un alto porcentaje de población hablante de lengua indígena y pertenecen a la llamada zona maya del estado.

## GRADO DE MARGINACIÓN

En 2005, la entidad más marginada de México fue Guerrero y la Ciudad de México la menos marginada. Quintana Roo se ubicó en el lugar 19, con un grado de marginación bajo. Sin embargo, hacia el interior del estado tenemos tres tipos de municipios: con muy alta marginación están Felipe C. Puerto, José María Morelos y Lázaro Cárdenas, con un grado bajo se consideran Isla Mujeres y Othón P. Blanco, y con muy baja marginación se tiene a Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad.

Al analizar el indicador mencionado, podemos ver la alta concentración de la marginación en la zona maya, mientras que los mejores niveles socioeconómicos se

encuentran en la zona costera del estado, en los municipios con actividad turística; existe una división física entre ambas condiciones y es la carretera federal Chetumal-Cancún.

### **DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO**

Para medir la desigualdad en la distribución de la riqueza se utiliza el coeficiente de Gini. El grado de desigualdad se mide entre 0 y 1. Cero es la máxima igualdad, es decir, todas las personas tienen los mismos ingresos, pero conforme el valor se acerca a uno va indicando aumento en desigualdad, entendida también como concentración del ingreso. En 2000, los municipios más pobres de Quintana Roo (José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto) presentaron mayor desigualdad, con un valor de 0.64. Llama la atención el caso de Solidaridad pues, si bien no es un municipio con bajos niveles de ingreso, registra un coeficiente de 0.60, es decir, una gran desigualdad en la distribución de su riqueza.

Es importante resaltar que aun cuando algunos municipios tienen un ingreso monetario mensual bajo, no se observa una gran concentración del ingreso, como en el municipio de Lázaro Cárdenas, a pesar de que el 10 % de los hogares más ricos concentra el 42.45 % del ingreso. Al respecto, vale la pena destacar nuevamente el municipio de Solidaridad, cuyos hogares más ricos (10 %) concentran el 52.88 % del ingreso, mientras que 10% de las familias más pobres sólo reciben el 0.21 % de ese ingreso monetario. Por otra parte, el municipio de Cozumel presenta el coeficiente de desigualdad más bajo, donde el 10 % de los hogares más ricos concentran sólo el 40.12 % del ingreso, mientras que el 10 % de los hogares más pobres reciben el 1.25 % de las percepciones económicas.

### **IV.2.1.4 Paisaje**

El predio de interés en la actualidad presenta dos condiciones paisajísticas:

- i. La zona costera hay áreas abiertas, sin cobertura vegetal o muy escasa y distribuida en manchones específicos (puede considerarse como la típica distribución de la vegetación de duna costera); el sitio se ha caracterizado como un área de fragilidad estética alta.
- ii. La zona de selva con un manchón de vegetación secundaria de selva mediana relativamente bien conservado, por lo que se le considera con una fragilidad estética baja.

Mientras que la costa, para fines de las actividades pretendidas por el Proyecto, presenta alto interés paisajístico y constituye uno de los criterios de selección del predio para el desarrollo del Proyecto (tomando en cuenta también la calidad del paisaje que otorga el mar Caribe y su litoral) y sus fines turísticos; la zona de selva carece en sí misma de valor paisajístico (nuevamente tomando en cuenta que se trata de actividades con fines turísticos) , tanto por las afectaciones en la calidad de estructura y composición naturales, como por la ausencia de pendientes, escarpes o pináculos que ofrezcan puntos de observación del paisaje, así como de elementos biológicos, geográficos o antropogénicos que puedan considerarse de interés para su observación y disfrute.

En el área, son evidentes los procesos de urbanización ya que existen fraccionamientos turísticos y comerciales, principalmente, así como vialidades en operación.

La vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que se requiere remover para ejecutar el Proyecto está bien representada en el SAR, donde ocupa el 14.26 % de la superficie del territorio. Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre suelos jóvenes ligeramente planos y con buen drenaje, presenta los individuos de mayor talla y la mayor riqueza de especies, en comparación con los demás tipos de vegetación de este municipio. Además, la selva mediana subperennifolia, en sus diferentes estadios de conservación, es el tipo de vegetación más extenso en el municipio de Solidaridad. Por ello, es en este tipo de vegetación donde los instrumentos de planeación ambiental y urbano vigentes permiten el establecimiento de proyectos productivos.

### **IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO**

Aunque la superficie de aprovechamiento del Proyecto está considerada en el orden de 5.2606 ha, debe recordarse que la ejecución del Proyecto implica la remoción total o parcial de vegetación (CUSTF) en 2.658 hectáreas, toda vez que el Proyecto se desarrollará, en buena medida, en la superficie del predio que carece de

vegetación. Esta situación es, en sí misma, una medida de minimización de la afectación al territorio y, por ende, a los servicios ambientales asociados a éste.

Para determinar cuáles serán los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo con motivo del cambio de uso de suelo que se solicita, se utilizó como criterio de selección la definición contenida en la fracción XXXVII del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en donde se define servicios ambientales como: *“los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento al impacto de fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación entre otros”*.

Asimismo, de acuerdo con la CNEC (2008), los servicios ambientales que se reconocen para los ecosistemas presentes en el área de estudio son los siguientes:

- Fuente de provisión de agua a todos los pobladores y actividades productivas que se realizan en la zona costera y sus inmediaciones.
- Zona de refugio para especies de fauna.
- Proporcionan bienes en forma de materia prima de recursos forestales maderables y no maderables utilizados en la construcción de diversas obras y edificaciones en los centros de población y desarrollos turísticos.
- Permiten la existencia de sitios dedicados a la recreación por medio de una gama amplia de actividades al aire libre, que incluyen desde recorridos en bicicletas hasta vehículos automotores o visita a cuerpos de agua (cenotes), donde se ofrecen posibilidades de observación de la naturaleza.
- A nivel regional, contribuyen con otras comunidades vegetales en la regulación climática y de gases atmosféricos, principalmente como fuente de captura de carbono y mantenimiento de la calidad microclimática.

Los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo debido al desarrollo del Proyecto que se propone, se analizan en función del grado de afectación que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo solicitado. Para valorar la disponibilidad de los servicios ambientales en la superficie que ocupa el predio, se considera la disponibilidad del recurso forestal en el sitio y en comparación



con el área de estudio definida para el análisis del Sistema Ambiental Regional. Por ello, se deben tomar en consideración los siguientes datos respecto del diseño del Proyecto:

- Superficie total del predio de 15.084 hectáreas, mismas que equivalen a 0.5 % de la superficie de SAR (2,922.96 ha correspondientes a la UGA 17 Corredor turístico Punta Brava-Xcalacoco).
- Superficie total de aprovechamiento para el desarrollo del Proyecto, 5.2606 ha, equivalentes a 34.87 % de la superficie del predio.
- Superficie solicitada para cambio de uso de suelo forestal, 2.658 ha, - equivalentes a 17.62 % del predio- correspondientes a VSA/SMQ<sup>40</sup>.
- Las 2.658 ha solicitadas para CUSTF equivalen al 0.63 % de la cobertura de VSA/SMQ en el SAR (416.94 ha de acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación de INEGI, serie V).
- Superficie de conservación de terrenos naturales con cobertura vegetal, 9.8234 ha, equivalentes a 65.13 % de la superficie del predio.
- Tipo de vegetación a conservar como terrenos naturales; VSA/SMQ, SBP, Manglar y vegetación de Duna costera.
- Naturaleza del Proyecto turístico mixto, hotelero-habitacional, congruente con la vocación de uso del suelo que establece el Programa de Ecológico Local del municipio de Solidaridad, UGA 17, con límite de aprovechamiento hasta 35 % de la superficie del territorio.

Considerando lo anterior, la naturaleza del Proyecto, características, ubicación y extensión de las obras que el Proyecto implica, se concluye que la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se requiere para la construcción y operación del Proyecto no pondrá en riesgo ningún servicio ambiental dentro de su área de influencia.

Al respecto, se hace notar que ni la LGEPA ni la LGDFS o sus reglamentos definen el concepto riesgo, por lo que se toma la definición de “riesgo” establecida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), que a la letra dice: *Riesgo.- Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la*

---

<sup>40</sup> Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

*salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.*

Con este marco de referencia y considerando las características bióticas, abióticas y socioeconómicas del SAR descritas en capítulos anteriores en este estudio, se realizó la determinación de los servicios ambientales que proporciona el predio en el que se pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo en terreno forestal, con énfasis en la interacción de tres componentes: a) el medio biótico, b) el medio físico y c) el medio socioeconómico, en el que se involucran las actividades antrópicas desarrolladas en el entorno de los predios aledaños. Los tres componentes o grupos de componentes constituyen el ecosistema y de sus interacciones resultan los flujos de materia y energía que originan los servicios ambientales. En su conjunto, el ecosistema desarrolla y mantiene biodiversidad, regulación del ciclo hidrológico, permite la infiltración y recarga de acuíferos, protege la estructura y productividad del suelo, y se mantienen los ciclos biogeoquímicos, entre otras valiosas funciones.

Así, los principales servicios ambientales que pudieran afectarse por el cambio de uso del suelo que requiere el Proyecto son:

- 1) Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida
- 2) Provisión de agua en calidad y cantidad
- 3) Protección y recuperación de suelos
- 4) Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales
- 5) Paisaje y recreación

A continuación, se presentan argumentos sobre cada uno de los servicios ambientales mencionados y se hace una breve descripción de los criterios por los cuales se identifica la importancia y el grado posible de afectación de estos, la cual tendría lugar como consecuencia de la autorización de cambio de uso del suelo que se pretende.

## **PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA**

La diversidad biológica siempre ha sido utilizada por el hombre. Hoy, el reto es que el uso de la biodiversidad, y el territorio en donde se distribuye, se lleve a cabo con

procedimientos que aseguren su protección y conservación. Es sabido que la biodiversidad regional está dada por la diversidad existente en cada hábitat presente en un paisaje y por las tasas de recambio de especies entre uno y otro hábitat.

En ecología, el término paisaje se utiliza para designar unidades geográficas en las que, a pesar de la existencia de una cierta heterogeneidad interna (por ejemplo, diferentes tipos de vegetación o distintos estados sucesionales de los mismos), las principales variables ambientales no cambian significativamente dentro del área de la propia unidad geográfica, la cual muestra una historia geomorfológica y biogeográfica común (Sánchez *et al.*, 2000). En este sentido, en la zona del Proyecto existen diversos tipos de vegetación en distintos niveles de perturbación o conservación, en los que se distribuyen especies de vida silvestre que son el reflejo de la existente en toda la región.

En general, la península de Yucatán es menos diversa que otras regiones de México, aunque presenta atributos taxonómicos y filogenéticos que la diferencian de otras zonas del país. Por ejemplo, presenta pocas especies endémicas, baja riqueza de especies restringidas y un mayor número de especies con intervalos de distribución amplios, por lo que la probabilidad de que se registre las mismas especies en dos sitios es elevada (Arita y Vázquez-Domínguez, 2003). La península también se caracteriza por su baja diversidad beta (tasas de recambio de especies entre un hábitat y otro), lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010).

En este contexto, para analizar si la ejecución del cambio de uso del suelo ocasionará efectos significativos al Sistema Ambiental Regional, se puede mencionar que en el área de aprovechamiento propuesta en el Proyecto se registraron 55 especies de flora, las cuales representan el 2.39 % del total registrado para la península de Yucatán (con 2,300 especies) y el 3.06 % del estado de Quintana Roo, con 1,800 especies (Valdez-Hernández e Islebe, 2011).

En la superficie del predio del Proyecto existe un relativamente reducido número de especies, con respecto al reconocido para la península de Yucatán o el estado de Quintana Roo, como consecuencia de la relación especie-área, ya que el predio cuenta únicamente con 15.084 hectáreas. Por tal motivo, la consideración de que el cambio de uso de suelo dentro del predio del Proyecto tendrá un efecto reducido

sobre la riqueza de flora y fauna, no solo se motiva con el bajo número de especies registrado, sino además en los siguientes hechos:

- Existen pocas especies endémicas, no se presentan especies restringidas, todas las especies tienen intervalos de distribución amplios, las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la península y el estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación.
- La superficie en la que, eventualmente, será removida la vegetación para la ejecución de este Proyecto representa una fracción muy pequeña del total de la VSA/SMQ, comparando la cobertura estimada en el SAR, la superficie de remoción representa 0.63 %.
- Las cifras muestran, junto con los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo, que el cambio de uso de suelo tampoco se realizará sobre una comunidad vegetal única, en riesgo o relictos y que tampoco se trata de vegetación poco representada en el estado, como el popal, manglar y la sabana con pino caribeño (Ek-Díaz, 2011; Thomassiny y Chan, 2011).
- En el diseño del Proyecto se privilegió el uso de áreas degradadas para favorecer la conservación y continuidad de áreas naturales, en hasta 9.8234 ha, las cuales corresponden a 65.13 % del predio y cerca del 80 % de la superficie con cobertura vegetal en el mismo.

Es importante mencionar que conservar las 9.8234 hectáreas de terrenos naturales significa disponibilidad de espacio para la presencia de refugios (madrigueras, sitios de nidación), alimento para las especies silvestres, así como privilegiar algunos parámetros de las poblaciones (migración, inmigración, natalidad, estructura de sexos) y la permanencia de las principales variables ambientales (humedad, temperatura).

En lo que se refiere a las especies enlistadas la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se han previsto acciones para prevenir y mitigar los impactos a sus poblaciones, independientemente que el diseño del Proyecto no comprometa su sobrevivencia, debido a la baja intervención del predio y el alto porcentaje de conservación de espacios naturales. Adicionalmente, se debe reconocer que las especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo, y que podrían ser susceptibles de afectación, son relativamente comunes en la región y están ampliamente representadas en el área de estudio definida para el análisis del Sistema Ambiental Regional y la cuenca hidrológico forestal, como se evidencia en las cartas de distribución conocida reportadas por la CONABIO, CICY y otros.

En relación con la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) a pesar de su estatus de especie *Amenazada*, se reporta que esta especie es tolerante a los disturbios causados por el desarrollo de proyectos como el que se promueve y llegan a ser muy abundantes en el ecosistema de selva mediana subperennifolia. Lo anterior con sustento en los resultados de un monitoreo faunístico realizado en un predio cercano al Aeropuerto Internacional de Cancún, el cual se ha implementado desde el año 2010 como parte del control y seguimiento de un proceso de cambio de uso del suelo en terrenos forestales (García, 2010). Además, *Ctenosaura similis*, de acuerdo con Ramírez Bautista y Arizmendi (2004) se distribuye en México en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán, pero su distribución alcanza hasta Panamá.

Finalmente, los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo (según la Carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI y el Inventario Nacional Forestal de CONAFOR) indican que la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita para el desarrollo del Proyecto no sólo no corresponde a una comunidad vegetal única, en riesgo o relicto, ni se trata de vegetación poco representada en el estado como el popal, el manglar y la sabana con pino caribeño (Ek-Díaz, 2011; Thomassiny y Chan, 2011), sino que está considerada como un tipo de vegetación abundante.

Como resultado del análisis de las características de las especies de flora y fauna silvestres y su distribución, así como de la extensión y ubicación del predio del Proyecto, se concluye que la ejecución del cambio de uso del suelo que se solicita no tendrá implicaciones perceptibles sobre la unidad de gestión ambiental UGA 17, establecida como límite del SAR definido para el Proyecto.

## PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD

Para contextualizar el servicio ambiental hídrico es importante resaltar sus características en el estado, en la cuenca y en la zona del predio. Quintana Roo dispone, en promedio, de 6,187.2 hectómetros cúbicos ( $\text{hm}^3$ ) de agua al año. El volumen de agua concesionada es de aproximadamente  $459.8 \text{ hm}^3$ , de los cuales casi el 20 % se destina para abastecimiento público. El volumen de aguas superficiales para este uso es poco significativo, ya que representa sólo el 0.2 % de la extracción anual y el resto proviene de fuentes subterráneas (Herrera, 2011).

La zona del Proyecto se ubica en la región hidrológica Yucatán Norte y, particularmente, en la Cuenca Quintana Roo (32-A). Dicha cuenca ocupa el 31 % del estado, tiene una precipitación de 800 a 1,500 mm, un rango de escurrimiento de 0 a 5 % y, en general, se reconoce que el agua subterránea está sin contaminar y con excelente calidad. La unidad geohidrológica está formada por material consolidado con rendimiento alto mayor a 40 litros por segundo (lps) y es la más extensa en Quintana Roo, con el 76 % de la superficie estatal (Herrera y Heredia, 2011).

Al nivel de cuenca, según el “Acuerdo por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009, el área de interés forma parte del acuífero Península de Yucatán, el cual cuenta con una disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS) de 5,005 millones de metros cúbicos. A pesar del incremento en el consumo de agua en los últimos años, no se aprecia una disminución en el nivel estático del agua subterránea y se acepta que las previsiones del incremento de la demanda futura de agua se pueden satisfacer si se mantienen las medidas de protección del acuífero (CONAGUA, 2012).

La operación del Proyecto demandará agua, la cual será obtenida del subsuelo previa obtención de la autorización de la SEMARNAT y de la CONAGUA. Para el abasto de agua potable se proyecta la construcción de un sistema de desalación diseñado para producir hasta 1,499 m<sup>3</sup>/día de agua permeada, con una calidad menor a 300 mg/l, mediante el proceso de osmosis inversa, aunque para la operación normal del Proyecto se estima una demanda diaria del orden de 1,200 m<sup>3</sup>. La fuente de agua de alimentación provendrá de pozo, con una salinidad máxima de 36,000 mg/l de sólidos disueltos totales, a una temperatura de 25 °C, la cual que se obtendrá a 30 m de profundidad. La extracción del agua que se requiere es posible y no compromete la cantidad de agua disponible en la región, de acuerdo con el estudio geohidrológico realizado<sup>41</sup>, ya que se tiene una buena capacidad de aporte de agua subterránea en el predio, del orden de 20 lps o 1,728 m<sup>3</sup>/día, de calidad salobre, entre 7,500 y 10,000 ppm de sólidos disueltos totales.

<sup>41</sup> Perforaciones Precisas de Quintana Roo, S.A. de C.V., 2015. Estudio Geohidrológico Garza Blanca.

La capacidad de infiltración de un suelo es la cantidad de lluvia que puede absorber en unidad de tiempo, por lo que dependerá de la intensidad de la lluvia, el tipo de suelo, el uso del suelo, la cubierta vegetal y la humedad inicial. Parte del agua suele quedar retenida en el follaje de vegetación, otra parte se ubica en la capa no saturada de suelo y está disponible para ser absorbida por las plantas en la franja de penetración de las raíces o para ser evaporada por la acción de la energía solar sobre la superficie del terreno. Otra fracción del agua que se infiltra puede alcanzar la zona saturada del sistema acuífero, una vez superada la capacidad de campo del suelo (Ortiz-Ortiz, 1990; Mishra, 2003).

Dado que el desarrollo del Proyecto implica el sellamiento potencial del suelo en una superficie de 5.2606 hectáreas (superficie de aprovechamiento sin considerar áreas no techadas y sin “sellamiento” como las áreas verdes), la infiltración de agua al acuífero podría verse alterada en algún grado. Para determinar dicho grado de afectación se presenta la estimación del cálculo de infiltración, así como la metodología empleada, considerando la totalidad de la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita y no sólo aquella que llevará sello; lo anterior para no subestimar la afectación.

El coeficiente de escurrimiento se estimó a través de la aplicación del método propuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales. Este método parte de valores de  $k$ , que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso. Para este caso, los suelos pueden clasificarse como tipo “A” que pertenece a los “suelos permeables”, con un uso de suelo clasificado como “Bosque, cubierto en más del 75 %” antes de la ejecución del Proyecto, y como “Bosque, cubierto del 50 al 75 %”, ya que después de ejecutado el Proyecto se conservará en condiciones naturales poco menos del 65 % de la superficie del predio. En este contexto, los valores de  $K$  en cada caso son:

- Sin Proyecto: Bosque cubierto en más del 75 % = 0.07
- Con Proyecto: Bosque cubierto del 50 al 75 % = 0.12

Debido a que el valor de  $k$  es menor que 0.15, para estimar el coeficiente de escurrimiento aplica la ecuación:

$$C_e = k (P-250)/2,000$$

Donde:  $C_e$  = Coeficiente de escurrimiento;  $k$  = Constante de tipo y uso de suelo;  $P$  = Precipitación anual, en mm

Para valores de  $K > 0.15$  se utiliza el siguiente modelo:

$$C_e = k (P-250)/2,000 + (k-0.16)/1.5$$

Donde:  $C_e$  = Coeficiente de escurrimiento;  $k$  = Constante de tipo y uso de suelo;  $P$  = Precipitación anual, en mm

De acuerdo con la NOM-011 de referencia, la determinación de la precipitación media se estimó a partir de cálculo de Isoyetas a partir de la información de 7 estaciones meteorológicas cercanas (Figura IV30), las cuales fueron: 23014 Leona Vicario; 23012 Coba; 23019 Puerto Morelos; 23155 Cancún; 23025 Tulum; 23163 Playa Del Carmen y 23157 Ideal, las cuales presentaron una variación de los 1,143 mm a los 1.368 mm de precipitación media anual. En cuanto a altitud las estaciones presentaron una variación de 8 a 22 msnm.

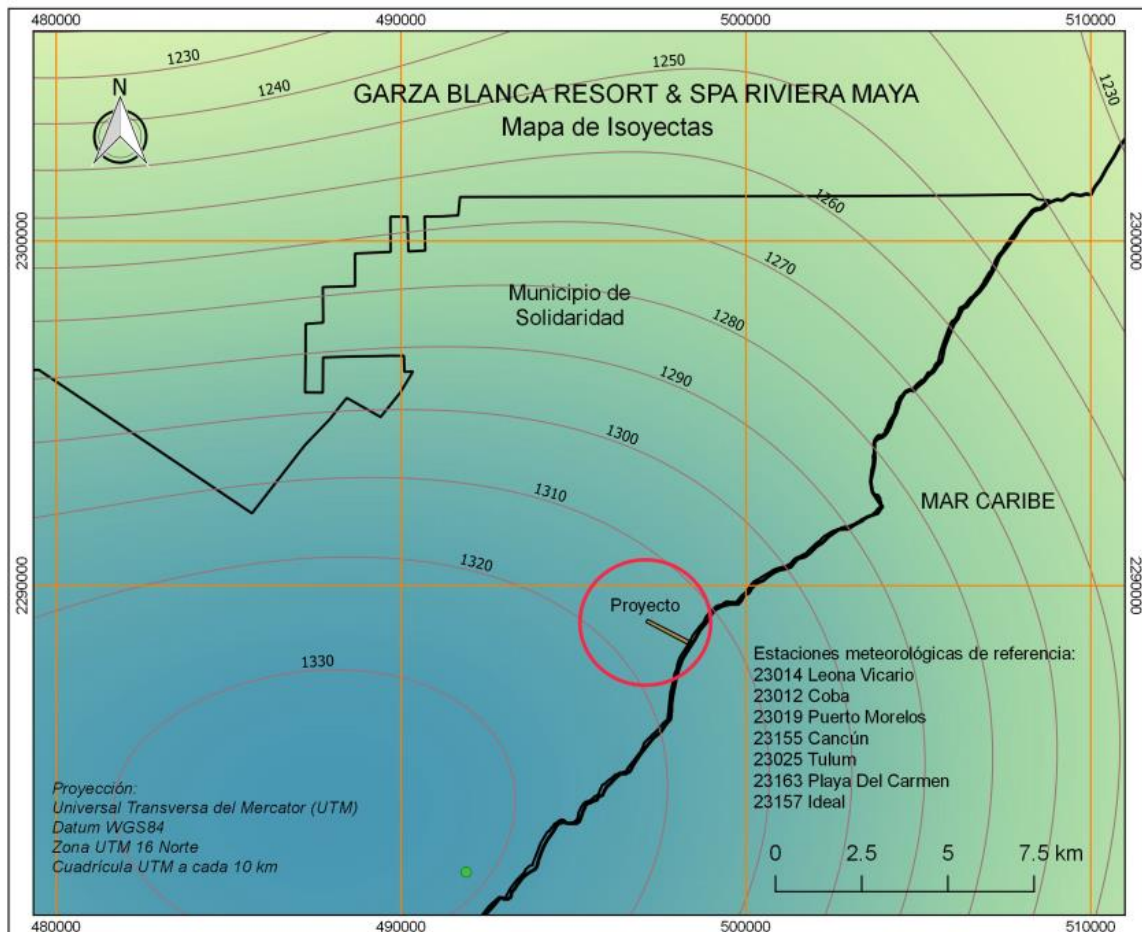


Figura IV.30. Mapa de Isoyetas del Proyecto Garza Blanca.

La precipitación media anual estimada para el Proyecto fue de 1315 mm anuales



## ESCURRIMIENTO ACTUAL (SIN PROYECTO)

La superficie de escurrimiento es de 2.6580 hectáreas de cambio de uso de suelo, una precipitación media anual de 1,315 mm; y un valor de  $K = 0.07$ .

Con estos valores, anualmente implica una precipitación de 34,952.7 m<sup>3</sup>, el coeficiente de escurrimiento (Ce) estimado fue el siguiente:

$$Ce = (0.07) (1,315 \text{ mm} - 250) / 2,000 = \mathbf{0.037}$$

Para estimar el volumen de escurrimiento solo se procedió de la siguiente forma:

$$\text{Vol. Escurrido} = \text{Precipitación} \times \text{Área} \times Ce$$

$$\text{Vol. Escurrido} = 1,302.86 \text{ m}^3$$

La NOM-011 indica que el valor de K ya incluye el factor de evapotranspiración, tomando en cuenta esto, el balance de aguas en el área de Proyecto queda tal como se indica en la Tabla IV.31.

Tabla IV.31. Balance de agua con respecto al estimado escurrido sin proyecto.

BALANCE DE AGUAS	VOLUMEN	%
VOLUMEN MEDIO ANUAL PRECIPITADO (m <sup>3</sup> )	34,952.70	100
VOLUMEN MEDIO ANUAL DE ESCURRIMIENTO (m <sup>3</sup> ) (incluye evapo-transpirado según valor de K)	1,302.86	3.7
VOLUMEN MEDIO ANUAL NO ESCURRIDO (m <sup>3</sup> )	33,649.84	96.3

## ESCURRIMIENTO CON EJECUCIÓN DE CUS

Con los mismos valores de superficie y precipitación media anual, un valor de  $K = 0.26$  (Suelo tipo A con uso “desnudas”), el coeficiente de escurrimiento (Ce) estimado fue el siguiente:

$$Ce = (0.26) (1,315 \text{ mm} - 250) / 2,000 + (0.26-0.16)/1.5 = \mathbf{0.21}$$

Para estimar el volumen de escurrimiento solo se procedió de la siguiente forma:

$$\text{Vol. Escurrido} = \text{Precipitación} \times \text{Área} \times Ce$$

$$\text{Vol. Escurrido} = 7,402.4 \text{ m}^3$$

El balance de aguas en el área de Proyecto con ejecución de cambio de uso de suelo se muestra en la tabla IV.32.

Tabla IV.32. Balance de agua con respecto al estimado escurrido con proyecto.

BALANCE DE AGUAS	VOLUMEN	%
VOLUMEN MEDIO ANUAL PRECIPITADO (m <sup>3</sup> )	34,952.70	100

VOLUMEN MEDIO ANUAL DE ESCURRIMIENTO (m <sup>3</sup> ) (incluye evapo-transpirado según valor de K)	7,402.40	21.2
VOLUMEN MEDIO ANUAL INFILTRADO (m <sup>3</sup> )	27,550.30	78.8

## ESCURRIMIENTO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

El Proyecto implica infraestructura turística pero también el establecimiento de áreas verdes en las porciones de cambio de uso de suelo, por ello después de la etapa constructiva, durante el proceso de operación, se estima un valor de K= 0.17 (Suelo tipo A con uso “Bosque-Cubierto del 25 al 50%”), el coeficiente de escurrimiento (Ce) estimado fue el siguiente:

$$Ce = (0.17) (1,315 \text{ mm} - 250) / 2,000 + (0.17-0.16)/1.5 = \mathbf{0.104}$$

Para estimar el volumen de escurrimiento solo se procedió de la siguiente forma:

Vol. Escurrido = Precipitación x Área X Ce

Vol. Escurrido = 3,630.13 m<sup>3</sup>

Quedando el balance de aguas como se muestra en la Tabla IV.33.

Tabla IV.33. Balance de agua con respecto al estimado escurrido con proyecto operando.

BALANCE DE AGUAS	VOLUMEN	%
VOLUMEN MEDIO ANUAL PRECIPITADO (m <sup>3</sup> )	34,952.70	100
VOLUMEN MEDIO ANUAL DE ESCURRIMIENTO (m <sup>3</sup> ) (incluye evapo-transpirado según valor de K)	3,630.13	10.4
VOLUMEN MEDIO ANUAL INFILTRADO (m <sup>3</sup> )	31,322.57	89.6

El volumen de escurrimiento sin implementación del Proyecto es de 1,302.86 m<sup>3</sup>, y, de ejecutarse el CUS, este valor aumenta 5.6 veces, pero posteriormente (una vez establecidas las áreas verdes consideradas como parte del Proyecto) disminuye a solo 2.7 veces más que el volumen original (Tabla IV.34).

Tabla IV.34. Comparación de volumen escurrido sin Proyecto y con Proyecto operando.

CONDICIÓN	VOLUMEN ESCURRIDO (M <sup>3</sup> )
Proyecto sin CUS	1,302.86
Proyecto con CUS	7,402.40
Proyecto en operación	3,630.13

La diferencia de volumen escurrido actual (1,302.86 m<sup>3</sup>) y el escurrido en la operación del Proyecto (3,630.13 m<sup>3</sup>) es de 2,327.27 m<sup>3</sup> de agua. Este mismo volumen será retenido en las áreas de restauración en las cuales se va a llevar a cabo reforestación y conservación.

En concordancia con lo anterior, se ha previsto dotar de pozos pluviales a la sección del predio que llevará relleno y favorecer el libre escurrimiento de las aguas al subsuelo a través de las áreas verdes proyectadas. Por lo tanto, se puede concluir que la ejecución del Proyecto no comprometerá la cantidad del agua captada en la cuenca y que se infiltra al subsuelo.

Por otra parte, los principales problemas del agua se relacionan más con su calidad que con su cantidad. Esto se debe a la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos, que favorecen la infiltración del agua de lluvia, lo cual también representa una de sus principales causas de contaminación, ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas. Este problema de contaminación se agrava diariamente, si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios y llega, finalmente, a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos, los cuales sustentan una gran diversidad de organismos acuáticos de importancia ecológica y económica. Otro factor que afecta la calidad del agua subterránea es la entrada de agua salada al manto freático.

A efecto de prevenir afectaciones a la calidad del agua por causa del desarrollo del Proyecto, éste incluye en su diseño medidas para mitigar los efectos negativos que pudieran presentarse por llevar a cabo el cambio de uso de suelo y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

- Se proporcionarán suficientes instalaciones de sanitarios portátiles y de baños conectados a fosa séptica para el personal que labore en el predio, a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre.
- El manejo y disposición final de las aguas residuales que se capten en los sanitarios portátiles correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio. Además, se seleccionará a una empresa que cuente con las debidas autorizaciones municipales y estatales.

- El manejo y disposición final de las aguas residuales que se capten en las fosas sépticas prefabricadas correrá a cargo de la empresa que se contrate para su desazolve, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio. Además, se seleccionará a una empresa que cuente con las debidas autorizaciones municipales y estatales.
- Se colocarán depósitos temporales para residuos sólidos urbanos (cartón, papel, uncel, plásticos, aluminio, etc.), para evitar el esparcimiento de basura en el predio. Así como áreas de acopio para el almacenamiento temporal de residuos de manejo especial y peligrosos, con las debidas medidas de seguridad para prevenir escurrimientos y fugas.
- Se evitará el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de uso de suelo, mediante la debida señalización, capacitación del personal que haga uso de sustancias potencialmente contaminantes y supervisión.
- El Proyecto incluye la dotación de una red sanitaria propia y la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, que operará durante toda la vida útil del Proyecto, de tal suerte que no se verterán aguas negras o grises al suelo o a las áreas naturales.
- De conformidad con la normatividad aplicable, se tiene previsto llevar a cabo los monitoreos de calidad del agua tratada, antes de su uso como agua de riego o inyección al subsuelo, de tal manera que estas actividades no representen posibles agentes de contaminación.
- Se ha previsto el uso de detergentes biodegradables, así como agroquímicos y pesticidas de media y baja toxicidad, que estén permitidos por la CICOPLAFEST, de tal suerte que no se comprometerá la calidad del suelo y subsuelo.

El volumen adicional escurrido es muy bajo considerando la superficie de CUS, por lo cual se considera que no se afecta la disponibilidad de agua en calidad y cantidad.

## **PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS**

La vegetación es fundamental para controlar la erosión superficial. Se reconoce que los suelos de la península de Yucatán presentan un nivel de degradación leve, en comparación con el resto del territorio nacional. Particularmente, el área del Proyecto presenta una vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia,

desarrollada sobre suelos Leptosoles, muy fértiles, con susceptibilidad baja a la erosión a pesar de ser poco profundos (Tello, 2011).

Aunque la eliminación de la vegetación forestal afectará a este servicio ambiental, de forma puntual, en la superficie de remoción proyectada (2.658 ha), en términos de erosión, significa que la remoción de la vegetación podrá originar una pérdida de suelo forestal para convertirse en suelo útil con fines de urbanización.

Con la finalidad de demostrar que la remoción de la vegetación no provocará la erosión de los suelos de manera significativa en el predio del Proyecto, se empleó el modelo de ecuación universal de pérdida de suelos, con los resultados que se explican enseguida. Es importante aclarar que dicha ecuación fue diseñada a partir de datos empíricos en parcelas experimentales agrícolas que cumplían un cierto tipo de condiciones y no en función de lo que sería el cambio de uso del suelo forestal, sin embargo, se hace uso de esta fórmula para calcular la erosión potencial.

En el año 2005, se utilizó esta fórmula simplificada, adecuada a nuestro país, para estimar la erosión del suelo a partir de la ecuación universal de pérdida de suelos (E) (Martínez Méndez, 2005), expresada como sigue:

$$E = (R) (K) (LS) (C) (P)$$

Donde: E= Erosión del suelo en ton/ha/año; R= Erosividad de la lluvia en Mj/ha mm /hr; K= Erosionabilidad del suelo; LS= Longitud y grado de pendiente; C= Factor de vegetación; P= Factor de prácticas mecánicas

La erosividad (R) se puede estimar a partir de la precipitación media anual que, para la región donde se ubica el predio, es de 1,331.2 mm (según los datos tomados de la estación meteorológica de Playa del Carmen) que, multiplicado por las ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo, de acuerdo con el mapa y tabla proporcionada por el autor previamente citado, es:

$$R= 3.7745 (1,331.2) + 0.004540 (1,331.2)^2$$

$$R= 13,069.92 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

La erosionabilidad del suelo (K) se estima a partir de la textura de los suelos presentes y la cantidad de materia orgánica que, en el caso de la zona de estudio que soporta vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y que concierne a la vegetación a remover por el cambio de uso del suelo que se solicita, corresponde a Rendzina con litosol de clase textural fina y fase física lítica con un valor de K estimado de 0.025.

La longitud y grado de pendiente se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (S) + 0.00138 (S)^2)$$

Donde:  $\lambda$  = Longitud de la pendiente; S= Pendiente media del terreno; M= Parámetro cuyo valor es 0.5

Considerando la pendiente media del terreno en la zona de cambio de uso del suelo de 5 % y sustituyendo en la fórmula se tiene que:

$$LS = (340)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (5) + 0.00138 (5)^2) = 1.75$$

Finalmente, considerando el factor de vegetación C de 0.001, es decir, equivalente a bosque con cobertura vegetal del 75 % y despreciando el factor de prácticas mecánicas, dado que no se trata de un terreno agrícola, se tiene que la erosión potencial es:

$$E = (13,069.92) (0.025) (1.75) (0.001) = 0.57 \text{ ton/ha/año}$$

Lo anterior indica que la remoción de la vegetación que se pretende no provocará la erosión de los suelos de manera significativa en el predio del Proyecto, pues la erosión estimada de **0.57 ton/ha/año** sería muy inferior a la erosión máxima permisible México, la cual asciende a 10 ton/ha/año. Por lo que queda demostrado que la erosión estimada por el desarrollo del Proyecto no es significativa y, por lo tanto, bajo este supuesto el Proyecto se considera viable.

Como medida para minimizar la erosión de los suelos del sitio del Proyecto, cabe señalar que se plantean medidas de prevención y mitigación para atenuar los posibles impactos sobre el suelo, como la remoción gradual de la vegetación conforme al calendario de obra, permitiendo reducir la exposición del suelo desnudo y, por tanto, vulnerable a la erosión. También se considera la recuperación de tierra vegetal para su aprovechamiento en labores de jardinería y restauración de áreas degradadas, la trituración del material vegetal resultante del desmonte para convertirlo en mulch, el cual se empleará como sustrato en áreas de restauración y como mejorador de suelos en áreas verdes ajardinadas. De manera complementaria, el rescate y reubicación de plantas que se proyecta, así como la conservación de árboles y palmas en pie, en las áreas que no interfieran con las obras proyectadas, propiciará el afianzamiento del suelo y su conservación. Asimismo, la conservación en condiciones naturales del 63 % de la superficie del terreno con cobertura vegetal permitirá que los procesos de edafogénesis ocurran, lo que favorece la estructuración y mineralización de la materia orgánica.

## CAPTURA DE CARBONO, DE CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES

Este servicio ambiental se refiere a la extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera a través de la vegetación, por medio del proceso biológico de la fotosíntesis. Los árboles absorben el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico junto con elementos del suelo y aire. La cantidad de CO<sub>2</sub> que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente del 42 al 50 % de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura.

Los índices de captura de carbono varían de acuerdo al tipo de árbol, suelos, topografía y prácticas de manejo. La acumulación de carbono llega, eventualmente, a un punto de saturación a partir del cual la captura de carbono resulta imposible. El punto de saturación se presenta cuando los árboles alcanzan su madurez y desarrollo completo.

Considerando que la superficie en la que se removerá completa o parcialmente la vegetación corresponde a 2.658 ha, equivalentes a 27 % de la superficie del terreno con cobertura vegetal, afectando vegetación forestal correspondiente a un estado de sucesión secundaria, se asume que la afectación a este servicio ambiental será de baja magnitud a nivel del predio y de muy baja intensidad a nivel del SAR. En efecto, la superficie que será afectada con el cambio de uso de suelo propuesto es equivalente a 0.63 % de la cobertura vegetal con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en el área del SAR, por lo que no representa una merma significativa.

Por otra parte, en México existen estimaciones sobre el potencial de captura de carbono empleando diferentes supuestos. Por ejemplo, se ha estimado que se pueden captar de 35 a 54 millones de toneladas de carbono por año si se mantuvieran las áreas naturales protegidas durante un período de 100 años (Bellón *et al.*, 1993). Otros han calculado la pérdida de carbono por cambio de uso del suelo en selvas

bajas y medianas en 91.25 toneladas de carbono por hectárea (ton C/ha) al convertirlas para la agricultura (Adger *et al.*, 1995). Incluso se ha sugerido que 6.1 millones de hectáreas de bosques y selvas tienen un potencial de capturar entre 348.3 a 714.9 millones de toneladas de carbono (Trexler y Haugen, 1995). Para Quintana Roo, se ha estimado la captura de carbono para las selvas presentes en la entidad, en una magnitud de 1,858,724 toneladas de CO<sub>2</sub> por año (Torres y Guevara, 2002). Considerando que el estado tiene una superficie de 50,843 km<sup>2</sup>, de los cuales 67.44 % es ocupada por selvas –alta y mediana subperennifolia, mediana caducifolia y subcaducifolia, baja caducifolia y subcaducifolia y baja subperennifolia- (Thomassiny y Chan, 2011), es posible que se capture aproximadamente 54.20 toneladas de CO<sub>2</sub> por año/km<sup>2</sup>.

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986). Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m<sup>3</sup>), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC = V_r \times F_d \times FCC$$

Donde: CCC= Coeficiente de captura de carbono; V<sub>r</sub>= Volumen real en m<sup>3</sup>; F<sub>d</sub>= Factor densidad; FCC= Factor de captura de carbono.

Para efectos de cálculo se consideró el volumen total árbol por hectárea (174.23 m<sup>3</sup> ERT) obtenido en el inventario forestal del predio (de la superficie de CUSTF); por la



presencia de maderas blandas el factor de densidad se estimó en 0.42 y el factor de contenido de carbono de 0.55 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) calculado por Ordoñez (2001). Por tanto, sustituyendo en la fórmula se tiene:

$$CCC = (174.23) (0.42) (0.50) = 36.59 \text{ toneladas}$$

Las especies con mayor contenido de carbono a remover son *Bursera simaruba* (L.) Sarg.; *Senna racemosa*; *Manilkara zapota* y *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., las cuales aportan más del 50% de carbono.

El contenido promedio de carbono en las áreas de cambio de uso de suelo es de 13.77 toneladas por hectárea (Tabla IV.35).

Tabla IV.35. Contenido de carbono por especie y total calculados en la superficie de CUS.

ID	ESPECIE	VOLUMEN ERT M3	NÚMERO DE INDIVIDUOS	BIOMASA SECA (TONELADAS)	CONTENIDO DE CARBONO (TONELADAS)	CONTENIDO DE CARBONO (TON/HA)
1	Albizia niopoides	13.50	136	5.67	2.83	1.07
2	Beaucarnea plabilis (Baker) Rose	0.00	6	0.00	0.00	0.00
3	Bursera simaruba (L.) Sarg.	32.72	336	13.74	6.87	2.59
4	Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold	0.77	16	0.32	0.16	0.06
5	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose	4.97	62	2.09	1.04	0.39
6	Coccothrinax argentata (Jacq.) L.H. Bailey	0.00	23	0.00	0.00	0.00
7	Ficus citrifolia Mill.	3.26	12	1.37	0.68	0.26
8	Ficus cotinifolia	1.93	25	0.81	0.41	0.15
9	Ficus cotinifolia Kunth	0.00	0	0.00	0.00	0.00
10	Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose	1.16	20	0.49	0.24	0.09
11	Lonchocarpus rugosus Benth.	5.15	42	2.16	1.08	0.41
12	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	13.96	60	5.86	2.93	1.10
13	Malmea depressa	0.95	10	0.40	0.20	0.07
14	Manilkara zapota	20.10	162	8.44	4.22	1.59
15	Metopium brownei (Jacq.) Urb.	3.88	53	1.63	0.82	0.31
16	Pouteria campechiana (Kunth) Baehni	4.32	36	1.81	0.91	0.34
17	Pouteria reticulata	9.84	108	4.13	2.07	0.78
18	Senna racemosa	25.38	298	10.66	5.33	2.01
19	Swietenia macrophylla King	13.68	55	5.75	2.87	1.08
20	Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	18.66	68	7.84	3.92	1.47
21	Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	0.00	151	0.00	0.00	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>174.23</b>	<b>1679</b>	<b>73.18</b>	<b>36.59</b>	<b>13.77</b>

Por lo que en la superficie de cambio de uso del suelo con cobertura vegetal que se solicita (2.658 ha) se obtienen 36.59 ton, que es la cantidad de carbono que se ha almacenado en la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que se pretende remover con motivo del cambio de uso de suelo. Esta cifra no es significativa a nivel de SAR, si se considera que en las 416.94 hectáreas con este tipo de vegetación puede haber almacenadas 6,257.97 ton de carbono.

Además, debe considerarse que las medidas de mitigación, específicamente las de reforestación y conservación de vegetación natural aportarán carbono almacenado,

lo cual ayudará a incrementar las reservas después de que se ponga en operación el Proyecto, por lo cual se concluye que no se ponen afecta de forma significativa la captura de carbono en el ecosistema con la ejecución del proyecto.

## PAISAJE Y RECREACIÓN

El concepto de paisaje –extensión de terreno que se ve desde un sitio<sup>42</sup>- se utiliza de manera diferente en varios campos de estudio, aunque todos los usos del término llevan implícita la existencia de un sujeto observador y de un objeto observado (el terreno), del que se destacan fundamentalmente sus cualidades visuales y espaciales. Así, un mismo paisaje (agente estático del binomio) puede ser entendido y calificado de formas diferentes, en función del observador (agente dinámico del binomio) y se puede hablar del paisaje geográfico, artístico, cultural, natural, urbano, etc. Por tanto, el valor del paisaje depende del sujeto observador, es decir, de su percepción, la cual está matizada por factores sociales y personales.

Según ciertos autores (Bernáldez, 1985; Kaplan, 1987) el paisaje se aprecia por su potencial en recursos (agua, comida, etc.), pero otras características (belleza, valor simbólico, etc.) son valoradas de forma desigual según las peculiaridades propias de los sujetos, como son la edad, sexo, el nivel de estudios, lugar de residencia, el nivel socioeconómico e incluso aspectos relacionados con la personalidad. Así, el aprecio o preferencia por determinados paisajes frente a otros tiene como base reacciones de origen biológico, social y personal ante el carácter figurado o simbólico de determinados elementos de la escena (Bernáldez, *op. cit.*; Bourassa, 1990).

El paisaje, como componente del medio ambiente, es objeto de protección por parte de diversas leyes e instituciones nacionales e internacionales, porque los ecosistemas se integran en formas caprichosas generando espacios para la recreación y el disfrute, y su belleza constituye uno de los servicios ambientales más evidentes para el ser humano.

De acuerdo con la SEMARNAT y Hombre Naturaleza, A.C. (2003), el servicio ambiental que aporta la belleza escénica es fundamental para el equilibrio del ser humano. Además, se vincula con la conservación de las áreas naturales –tanto las protegidas por la ley ambiental como aquellas que no lo están-, en la medida en que puede generar un encadenamiento de actividades productivas que fomenten el desarrollo

<sup>42</sup> Definición del Diccionario de la lengua española, RAE, 2001.

comunitario sobre bases de sustentabilidad. Desde este punto de vista, el predio de interés no tiene valor escénico de importancia, por lo que no tiene valor paisajístico como componente del medio ambiente.

Desde otra perspectiva, para estimar la capacidad que tiene el paisaje de asimilar los efectos derivados del establecimiento de un Proyecto, se puede considerar la fragilidad del paisaje, evaluándola desde dos enfoques: uno estrictamente ecológico, contemplado en las metodologías de ordenamiento territorial y de gestión que consideran a la fragilidad del paisaje con los mismos criterios utilizados para la fragilidad ecológica, denominada fragilidad ecológica del paisaje (FEcP); y el otro, de tipo más arquitectónico, que considera la fragilidad el paisaje como la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él y se denomina fragilidad estética del paisaje (FEsP).

La fragilidad ecológica del paisaje permite una evaluación del impacto visual y se emplea para establecer áreas donde es necesario mantener lo más posible la estética paisajística de la zona, la cual, vista desde lugares transitados, conserve un aspecto lo menos perturbado posible. Al mismo tiempo, se desea conservar las áreas de mayor interés ecológico, tanto las que se deben de mantener para respetar la legislación vigente, como aquellas que complementen a las anteriores a efecto de amortiguar las actividades antrópicas.

La fragilidad estética del paisaje se orienta a medir qué tanto se pueden absorber las obras o proyectos sin alterar la calidad paisajística. Sin embargo, este enfoque encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados; la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Así, los factores que integran la fragilidad estética en los ambientes naturales son biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, entre otros), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, entre otros) y la frecuentación humana. La fragilidad estética del paisaje puede entenderse como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. En otras palabras, es el grado de deterioro de la calidad visual ante cambios en sus propiedades como forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano *et al.*, 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad visual paisajística menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Dadas las características de ubicación del terreno que se desea desarrollar, se optó por el método de fragilidad estética del paisaje para valorar el posible efecto del desarrollo del Proyecto sobre el paisaje.

La fragilidad estética del paisaje en un ambiente natural, como una selva o una laguna, pondera los elementos visuales a considerar, como la altura de la vegetación, su continuidad y la orografía. En un ambiente urbano, la altura de los edificios, sus formas arquitectónicas y diseños, así como su continuidad, constituyen los elementos visuales de interés. En este tenor se considera que una selva o bosque bien conservado tiene fragilidad estética baja, mientras que los cultivos o áreas abiertas como las lagunas tienen fragilidad estética alta. Ello obedece a que una obra que no rebase el dosel arbóreo sería más visible en un área abierta que en una cerrada y, por tanto, las primeras son más vulnerables o frágiles que las segundas. En un área urbana, una calle dominada por residencias de uno o dos niveles de altura no sería más frágil estéticamente que otra que presentara edificios de ocho o más niveles, ya que la fragilidad en este caso no descansa en la amplitud de la visual, sino en la homogeneidad arquitectónica y en la armonización de las obras entre sí y el diseño urbano.

El predio de interés en la actualidad presenta dos condiciones; en la zona costera hay áreas abiertas, sin cobertura vegetal, es decir, con fragilidad estética alta, mientras que la zona de selva se conserva la vegetación natural, por lo que se tiene una fragilidad estética baja. La costa presenta alto interés paisajístico y constituye uno de los criterios de selección del predio para el desarrollo del Proyecto, pues se pretende aprovechar la calidad del paisaje del mar Caribe y su litoral, con fines turísticos. La zona de selva carece en sí misma de valor paisajístico, tanto por las afectaciones en la calidad de estructura y composición naturales, como por la ausencia de pendientes, escarpes o pináculos que ofrezcan puntos de observación del paisaje, así como de elementos biológicos, geográficos o antropogénicos que puedan considerarse de interés para su observación y disfrute.

Desde el punto de vista de la recreación, la zona costera del terreno aporta algún grado de interés por su colindancia con el mar, mientras que la zona de selva carece de importancia o valor, porque corresponde a vegetación secundaria.

Para estimar el papel “mimético” que puede tener el Proyecto de interés en el paisaje de la zona, se ponderó la capacidad de acogida o recepción de éste dentro del

área de influencia del Proyecto, utilizando los factores altura de los edificios, diseño arquitectónico, contraste cromático y usos permanentes, a los cuales se les asignó los valores de capacidad de acogida o recepción indicados en la Tabla IV.36. El método se inspiró en Escribano (*op cit.*) y MOPT (1993). El contraste o comparación se realizó considerando la totalidad del área de estudio definida para analizar el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.36. Factores para evaluar la capacidad de acogida paisajística del Proyecto y valoración de dicha capacidad con base en la imagen objetivo del Proyecto.

FACTOR	CARACTERÍSTICA	CAPACIDAD DE ACOGIDA		VALOR PROYECTO
		Nominal	N Numérico	
Altura edificios	Similitud elevada, menos de 1 piso de diferencia o 4.0 m	Alto	3	1
	Similitud media, hasta 2 niveles de diferencia u 8 m	Medio	2	
	Similitud baja, tres o más niveles de diferencia o más de 8 m	Bajo	1	
Diseño arquitectónico	Materiales, formas y volumen del edificio homogéneo a los existentes	Alto	3	3
	Uso de los materiales o formas o volumen	Medio	2	
	Materiales, formas y volumen del edificio completamente distintos al entorno	Bajo	1	
Contraste cromático	Colores iguales a los existentes en los alrededores. El edificio propuesto no se distingue de los existentes	Alto	3	2
	Colores semejantes a los existentes. Hay diferencias perceptibles, pero no disonantes	Medio	2	
	Fuerte contraste en colores. El edificio propuesto se destaca notoriamente	Bajo	1	
Usos permanentes	Los usos previstos son iguales a los existentes	Alto	3	3
	Los usos previstos son semejantes a los existentes	Medio	2	
	Los usos previstos son diferentes a los existentes	Bajo	1	
<b>Total</b>				<b>09</b>

Con base en los indicadores y valores asignados, la capacidad de acogida del Proyecto se estimó en 75 % (9 de 12), por lo que la fragilidad del paisaje es baja y el Proyecto no afectará la imagen urbana de la zona ni el área de estudio definida para el análisis del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

## MECANISMOS PREVENTIVOS QUE FAVORECERÁN EL MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES RESTANTES

En cuanto a los servicios ambientales relacionados con la generación de oxígeno, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales y la modulación o regulación climática, se considera que no se verán afectados porque, como se ha mencionado, este Proyecto contempla diferentes mecanismos preventivos que favorecerán el mantenimiento integral de los servicios ambientales, entre los que se encuentran:

- Conservación de más del 60 % de la cobertura vegetal del terreno, como áreas naturales, incluyendo los ecosistemas con mayor fragilidad, como son el manglar, la duna costera y la selva baja perennifolia. Esta medida permite la conservación de corredores biológicos y sitios de anidación, percha, descanso, alimentación y refugio de la fauna silvestre, así como la conservación del germoplasma de la flora nativa.
- Ejecución de un Plan de Rescate y Conservación de especies de flora y fauna en las áreas de intervención y reubicación en las áreas verdes ajardinadas, lo que favorece la disponibilidad de refugio y alimento para la vida silvestre, aún dentro de las áreas de aprovechamiento.
- Desplante del Proyecto detrás de la duna costera y conservación de esta, para favorecer la continuidad de los servicios ambientales que ocurren en esta sección del predio, así como para mantener esta barrera natural de protección frente a fenómenos naturales.
- Ejecución de un plan de manejo de residuos sólidos para minimizar el posible impacto ambiental derivado de su generación y manejo.
- Infraestructura para el manejo adecuado de los residuos líquidos, incluyendo su debido tratamiento.

## AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES

El análisis de fenómenos meteorológicos y la magnitud con la que afectan el lugar donde se ubica el proyecto se basó en la cartografía contenida en el “Atlas de Peligros y/o riesgos del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, 2016”, elaborado por la Secretaría de desarrollo agrario, territorial y urbano (SEDATU) a través del Programa de prevención de riesgos (PPR) y el H. Ayuntamiento de Solidaridad.

### FENÓMENOS GEOLÓGICOS

- **Vulcanismo.** Ante la ausencia de conos volcánicos activos cercanos, el Proyecto no presenta riesgo por caída de ceniza.
- **Sismicidad.** De acuerdo con la zonificación sísmica del país, el Proyecto se ubica en la Zona A, la cual no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años. Las zonas sísmicas del país se ubican principalmente en la vertiente del Pacífico debido a la presencia de la Placa de Cocos.

- **Aceleración máxima del terreno.** Los sismos que se presentan son de baja magnitud y se concentran en valores de 2.9 a 5.4. La aceleración del sustrato, relacionada con la fuerza es la mejor forma de cuantificar el movimiento real.

En el mapa de peligro sísmico se presentan las curvas de aceleración (gales), para un periodo de recurrencia de 500 años. Para el área del Proyecto el valor es menor a los 35 gales. Para causar daños estructurales en construcciones se requiere un valor mayor a 135 gales.

- **Tsunamis.** Debido a que el área del Proyecto se ubica fuera del área de peligro por Tsunamis, el riesgo se clasifica como Muy bajo.
- **Inestabilidad de laderas.** De acuerdo con el Atlas de riesgo del municipio, el Proyecto se ubica en una zona donde no se presenta el fenómeno de riesgo por inestabilidad de laderas.
- **Flujos.** El municipio de Solidaridad se ubica en una planicie y con ausencia de elevaciones y corrientes de agua, por lo cual no se presenta este fenómeno.
- **Caídas y derrumbes.** El municipio de Solidaridad se ubica en una planicie y con ausencia de elevaciones y corrientes de agua, por lo cual no se presenta este fenómeno.

## FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- **Ondas cálidas.** Por la ubicación del proyecto con referencia al Ecuador, se presentan temperaturas cálidas durante todo el año, por lo cual se clasifica como peligro muy alto, al determinarse temperaturas de más de 34 °C.
- **Ondas gélidas.** Por la ubicación del proyecto con referencia al Ecuador, no se presentan temperaturas bajas, por lo cual se clasifica como peligro muy bajo, al determinarse temperaturas de más de 17.9 °C.
- **Tormentas de granizo.** El peligro por tormentas de granizo es Muy bajo, ya que se presentan en promedio 0.1 días por año de granizo.
- **Ciclones tropicales.** La parte noreste de la Península de Yucatán es golpeada frecuente por Ciclones tropicales que entran por el Atlántico, por lo cual la zona es considerada como de Riesgo Muy Alto. La vulnerabilidad del fenómeno en la escala de Saffir-Simpson para un periodo de retorno de 2 a 5 años es de Categoría de 1 y 3. Para un periodo de retorno de 10 a 25 años es de Categoría 4. A partir de periodos de retorno de más de 50 años la probabilidad es de Categoría 5.

- **Tormentas eléctricas.** El proyecto se ubica en una zona de peligro Muy bajo, ya que el parámetro es de 0.1 a 0.9 días por año de tormentas eléctricas.
- **Inundaciones.** Todo el municipio de Solidaridad es susceptible de inundaciones debido a la falta de un sistema fluvial, inexistencia de cuencas de captación hídrica, relieve plano y por el agua de mar desplazada por las tormentas tropicales o ciclones.
- **Vientos fuertes.** El riesgo por vientos fuertes es el asociado exclusivamente por los Ciclones tropicales, por lo cual si es una zona de peligro por vientos fuertes.

La remoción de la vegetación posterior al cambio de uso de suelo no afecta de manera significativa la regulación de los fenómenos naturales. La ubicación del área de Proyecto en la zona de la Península, la cual carece de elevaciones o acantilados, le confiere nulo riesgo por deslaves o deslizamiento. Si bien es un área de alto riesgo por la presencia de ciclones y huracanes, la remoción de vegetación solo se realizará en 2.658 ha, las cuales forman una “hilera” en el mismo sentido de los vientos, por lo cual el impacto disminuye, es decir, es un efecto de “lanza”. Además, el hecho de que se presente en franja y con vegetación por ambos lados disminuye el impacto por el retiro de la cobertura vegetal.

## IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El Proyecto pretende llevar a cabo el aprovechamiento de 5.2606 ha de terreno, de las cuales 2.6646 ha carecen de cobertura vegetal y no corresponden a terrenos forestales. Gracias a lo anterior, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se requiere para ejecutar el Proyecto es sólo de 2.658 ha de vegetación secundaria arbórea de selva mediana.

El área de influencia del Proyecto, delimitada a partir de la unidad de gestión ambiental establecida por el Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Solidaridad, comprende una zona con desarrollos turísticos y comerciales semejantes al Proyecto que se desea desarrollar, que forma parte del destino turístico Riviera Maya.

Las características geológicas que prevalecen en este Sistema Ambiental Regional lo definen como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con



formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino, las cuales han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación. Presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, con numerosas cavidades de disolución, lo que favorece el drenaje subterráneo. Asimismo, presenta una cuenca endorreica en la que se desarrolla vegetación de manglar y selva baja perennifolia, aprovechando que el volumen de precipitación anual permite conservar áreas inundables todo el año, casi siempre.

En el Sistema Ambiental Regional de este Proyecto son evidentes los procesos de urbanización. Existen fraccionamientos turísticos y comerciales, principalmente, así como vialidades en operación que atraviesan perpendicularmente el área, para conectar los desarrollos establecidos preferentemente en la costa, con la carretera federal 307. Sin embargo, es necesario reconocer que aún existen grandes extensiones con vegetación de selva y de dunas costeras en proceso de recuperación y manglares, que se conservan, tanto por las medidas de control que emanan de la legislación ambiental como por su resiliencia.

La vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que se requiere remover para ejecutar el Proyecto está bien representada en el SAR, donde ocupa el 14.26 % de la superficie del territorio. Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre suelos jóvenes ligeramente planos y con buen drenaje, presenta los individuos de mayor talla y la mayor riqueza de especies, en comparación con los demás tipos de vegetación de este municipio. Además, la selva mediana subperennifolia, en sus diferentes estadios de conservación, es el tipo de vegetación más extenso en el municipio de Solidaridad. Por ello, es en este tipo de vegetación donde los instrumentos de planeación ambiental y urbano vigentes permiten el establecimiento de proyectos productivos. En el Sistema Ambiental Regional de interés se permite el aprovechamiento de hasta 35 % de los predios, parámetro con el cual es congruente el Proyecto.

A pesar de la urbanización registrada en la zona, se carece de servicios de abasto y distribución de agua potable, así como de una red de drenaje para la captación y el tratamiento de aguas residuales, por lo que se ha incluido, en el diseño del Proyecto, la infraestructura necesaria para suplir estas carencias. La extracción de agua se hará del subsuelo, aprovechando la disponibilidad del recurso en la cuenca

hidrológica de la que se alimenta el Sistema Ambiental Regional definido. Los estudios específicos revelan que circula un volumen del orden de 20 lps o 1,728 m<sup>3</sup>/día, de calidad salobre entre 7,500 y 10,000 ppm de sólidos disueltos totales, mientras que el Proyecto demandará la extracción de 1,200 m<sup>3</sup>/día. Esta extracción no compromete la vegetación en las áreas inundables dentro del predio, ya que estas se abastecen de agua pluvial, la cual conservan gracias a la impermeabilidad del sustrato donde se desarrollan.

La inyección del agua tratada al subsuelo o por filtración desde las áreas verdes, cuando se utilicen para riego, no comprometen la calidad del SAR porque la inyección se hará mediante pozos profundos, los cuales desfogarán a profundidades entre 75 y 100 m, mientras que las aguas tratadas que se utilicen para riego cumplirán con los parámetros de calidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996.

El Proyecto que se pretende no compromete los servicios ambientales registrados a nivel del Sistema Ambiental Regional ni a nivel del predio, ya que su diseño se ajusta a los límites de aprovechamiento establecidos para el territorio y no incrementará la tensión que existe sobre los recursos naturales en la zona.

GARZA BLANCA  
PRESERVE • RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

**V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS  
IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES  
DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**



**LIMÓN**  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

---

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Con el propósito de determinar los alcances de los efectos potenciales del Proyecto sobre los factores del medio físico, biótico y social del Sistema Ambiental Regional (SAR) en el que pretende integrarse; se realizó una evaluación exhaustiva de todos los componentes del Proyecto e interacciones ambientales.

Este capítulo presenta, en forma pormenorizada, los resultados de la evaluación de los posibles impactos ambientales que podrían ocasionarse como consecuencia del desarrollo del Proyecto.

Con base en la información relativa a la caracterización del sitio donde pretende construirse el Proyecto, expuesta en capítulos anteriores de este documento, y a partir de la aplicación del análisis de impactos descrito en este capítulo, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que potencialmente podría generar el desarrollo del Proyecto.

En este contexto, la LGEEPA establece que para la evaluación de impacto ambiental se debe realizar una identificación y valoración, de forma objetiva e imparcial, de los efectos ambientales producidos por el desarrollo de obras y/o actividades que conforman los proyectos, para así establecer las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, pertinentes, efectivas para el escenario ambiental existente.

De acuerdo con el Artículo 28 de la LGEEPA, la evaluación de 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.

Adicionalmente, en la valoración del impacto ambiental se debe considerar la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.

Atendiendo a lo anterior, el análisis expuesto fue conducido con objetividad e imparcialidad, siguiendo las recomendaciones del **Instructivo para la Elaboración del Documento Técnico Unificado (DTU) del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad B-Regional** (SEMARNAT, 2002).

Debido a los impactos residuales que se pueden ocasionar por las actividades a desarrollar en el Proyecto, éste se encuadra -al menos- en los supuestos del artículo **28** de la LGEEPA y artículo **5** de su Reglamento (REIA) en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como en lo considerado por el artículo **117** de la LGDFS, para obtener, de manera previa a su ejecución, la autorización que, por excepción, otorga la SEMARNAT<sup>43</sup>.

De acuerdo con Conesa Fernández-Vítora (1997) y Gómez Orea (1999), el proceso de evaluación del impacto ambiental inicia con la identificación de las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de significancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

En el marco de la normatividad ambiental mexicana, un análisis de impacto se orienta a la evaluación de los efectos que pueden repercutir en los factores ambientales, a escala de las cuencas o regiones implicadas -delimitadas como SA de referencia- con énfasis particular en los impactos acumulativos y residuales. Considerando lo anterior, la evaluación del Proyecto se desarrolló con los siguientes objetivos:

- a. Identificar los impactos ambientales potenciales del Proyecto.
- b. Caracterizar los impactos.
- c. Valorar la magnitud y significancia de los impactos ambientales.

---

<sup>43</sup> Con fundamento en los artículos **35 BIS 3** y **109 Bis** de la LGEEPA y **47** de su REIA, así como **117** de la LGDFS y **127** de su Reglamento, se emitió el Acuerdo que unificó en un procedimiento administrativo el trámite de obtención de las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante la presentación de un Documento Técnico Unificado, el cual integra la información de la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades particular o regional, según sea el caso y el estudio técnico justificativo, de conformidad con lo previsto por el artículo Séptimo del mismo instrumento jurídico.

- d. Determinar los impactos ambientales significativos.
- e. Identificar los impactos acumulativos y residuales del Proyecto.

Más allá de un propósito normativo, el proceso de evaluación realizado es una herramienta de gran utilidad a la empresa promovente, toda vez que le ha permitido identificar los aspectos ambientales de mayor relevancia y, de esta manera, ayudar a que se internalicen las consideraciones y medidas pertinentes para integrar el Proyecto al contexto ambiental, con los menores efectos negativos posibles.

Con la intención de lograr un balance objetivo de los efectos ambientales potenciales del Proyecto, la evaluación realizada se enmarcó en los siguientes principios:

- Se considera la mayor cantidad -y con mejor fundamento- de información disponible sobre la caracterización ambiental del sitio y su área de influencia.
- Se valora la importancia y vulnerabilidad de los factores ambientales sobre los que incide el Proyecto.
- La información de la caracterización ambiental, expuesta en el Capítulo IV del presente documento -considerada como línea base ambiental para el análisis- procede de fuentes documentales, científicas e institucionales, así como estudios realizados en el área del Proyecto sobre temas especializados como geología, geotecnia, caracterización biótica y de servicios ambientales, edafología e hidrología superficial, entre otros aspectos.
- La evaluación está basada en la descripción de los componentes del Proyecto -expuestos en el Capítulo II de este documento- y sustentada en la ingeniería conceptual y de detalle disponible para cada componente.
- Se tiene en cuenta el estado actual del área de influencia del proyecto. Además, se considera la existencia de impactos ambientales, derivados de actividades que se han realizado en el pasado, como punto de partida para establecer el potencial de acumulación de los efectos esperados.
- Se aborda el análisis de los efectos sobre el medio ambiente, considerando al Proyecto como un elemento que se integra al contexto ambiental en sus ámbitos estructurales y funcionales.
- La valoración de los impactos considera las prácticas y medidas de prevención, control y atenuación de efectos negativos; que la empresa ha integrado al Proyecto como parte de su diseño y estándares de operación.

- Finalmente, se integran las técnicas y metodologías de análisis disponibles, que se consideraron idóneas para el tipo de Proyecto, y se incorpora la experiencia del grupo consultor en la evaluación, gestión y seguimiento de proyectos como el pretendido.

Para efectos de que la autoridad evalúe la pertinencia ambiental del Proyecto, a continuación, se exponen las técnicas de evaluación empleadas y los resultados obtenidos de su aplicación.

## **V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

Este apartado se integró con el objetivo principal de contar con un escenario general de lo que implicaría el desarrollo del Proyecto en la zona en que se realizará, considerando los elementos ambientales y sociales más relevantes.

El Proyecto propuesto implica un aumento en algunos impactos adversos identificados como ya ocurrientes en la zona, debido en gran parte a la mayor incidencia en cuanto a superficie de ocupación y, en consecuencia, de afectación del terreno.

Así tenemos que el desarrollo del Proyecto representa alteraciones generales a diversos caracteres de los factores ambientales, estos factores ambientales se describen a continuación.

### **CALIDAD DEL AIRE**

El tráfico vehicular y el movimiento de material son actividades que influirán en la calidad del aire de forma local, esto debido a la generación de partículas derivadas del uso de combustibles y también por la generación de polvo. Además, estas actividades generarán ruido durante toda la vida útil del Proyecto.

### **GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

La operación y desarrollo del Proyecto modificará la topografía en el área del Proyecto, debido a sus actividades inherentes a la preparación del sitio. Estas alteraciones persistirán una vez concluidas las actividades.

## SUELOS

La operación y desarrollo del Proyecto generará alteraciones en las características del suelo, debidas principalmente al movimiento -en algunas zonas- que debe efectuarse de la capa fértil de este recurso.

## HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Como efecto inherente al desmonte y construcción de infraestructura, es posible que los escurrimientos superficiales que se presentan en el predio (durante la época de lluvia) modifiquen su curso.

Sin embargo, desde el inicio de las actividades y en la medida de lo posible, se adoptarán medidas tendientes a evitar cualquier alteración en los escurrimientos superficiales que existen en la zona de afectación.

Respecto a la hidrología subterránea, durante la construcción de los pozos de extracción proyectados se deberán observar las especificaciones establecidas en el numeral 6.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Los pozos pluviales y los de inyección deberán ser construidos conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007 que es aplicable en todo el territorio nacional a las personas que ejecuten obras o actividades para la infiltración mediante disposición de aguas pluviales y escurrimientos superficiales al suelo y subsuelo en obras o conjunto de obras que tengan una capacidad mayor a 60 litros por segundo.

## FLORA

Debido a las características de las actividades propuestas, es necesario efectuar la remoción de la vegetación en parte del área del polígono de asentamiento del Proyecto (se solicita CUSTF para 2.658 ha de las 15.084 ha del polígono), alterando las asociaciones vegetales presentes de forma puntal.

El desarrollo hotelero, sin embargo, mantendrá superficies sin alteración -sobre todo la superficie correspondiente al manglar- dentro del polígono de interés. En estas áreas se presentan las especies características del sitio, así como en zonas aledañas, por lo que no se corre el riesgo de que las asociaciones vegetales desaparezcan de la zona de trabajo y de la región. Así, se garantizará un adecuado manejo ambiental



del Proyecto dentro del contexto regional, considerando además los elementos en cuanto a restauración y reforestación que la empresa ha previsto desarrollar en el sitio como parte de su Plan de Cierre.

## FAUNA

La actividad en la zona modificará la distribución puntual de la fauna silvestre por la “pérdida” de hábitat, al requerir y utilizar, de manera directa, superficies con cobertura vegetal; además es posible que la fauna sea ahuyentada debido a la presencia humana.

Es importante considerar que en el área del Proyecto se encontraron siete especies bajo categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Sceloporus cozumelae* y *Eupsittula nana* consideradas como Sujeta a Protección Especial, *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis* y *Amazona xantholora* clasificadas como especie Amenazada, *Chelonia mydas* y *Spizaetus Tyrannus* que se clasifican como especies en Peligro de Extinción<sup>44</sup>.

Considerando la capacidad de desplazamiento de los animales, así como las medidas ambientales implementadas para su protección (rescate), no se considera que la afectación ocasionada represente un riesgo de pérdida de las poblaciones presentes.

## PAISAJE

La alteración del paisaje es una de las principales afectaciones que puede generar el Proyecto debido desarrollo de actividades, la principal afectación provendrá por la construcción del complejo hotelero y las adecuaciones al área (camino, áreas verdes, albercas, etc.).

## DEMOGRAFÍA

La demanda de fuerza laboral durante las diferentes etapas del Proyecto favorece el poder adquisitivo en la zona, que se manifiesta por un incremento en la demanda de bienes y servicios en la región y un posible incremento en la calidad de vida.

<sup>44</sup> Además, *Sceloporus cozumelae* y *Amazona xantholora* se consideran especies endémicas.

## V.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### V.2.1 METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN

Los impactos ambientales derivados del desarrollo del Proyecto están en función de las características propias de las actividades que lo conforman, ya que según esas características se puede inferir como incidirán sobre el ambiente.

Existen numerosos métodos y técnicas de evaluación de impactos ambientales; éstos, además de servir para identificar los efectos potenciales, también determinan los factores ambientales a los cuales se debe poner especial atención. Así, se puede obtener información para predecir y evaluar los impactos específicos, para hacer una selección de las medidas ambientales a implementar.

La identificación de los impactos ambientales del Proyecto se realizó mediante una combinación de metodologías simples que se describen a continuación.

#### V.2.1.1 Lectura del entorno y análisis espacial

La técnica permite identificar atributos particulares de los elementos ambientales del sitio seleccionado, con los que el Proyecto o sus componentes puede interactuar (topografía, vegetación, hidrología, asentamientos humanos, entre otros).

Combina la revisión y sobreposición de cartas temáticas, la cartografía específica del Proyecto y el manejo de imágenes de satélite y ortofotos de áreas geográficas particulares, en diferentes escalas de información.

El análisis espacial permite, eventualmente, integrar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que puede enriquecerse con datos actualizados derivados de estudios de campo, contando así con una plataforma de información sobre la situación ambiental que guarda una zona, con la posibilidad adicional de establecer comparaciones multitemporales e identificar magnitudes de cambio en el entorno.

En el caso particular se emplearon: (i) los planos de localización del Proyecto; (ii) información temática georreferenciada generada o integrada por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la Comisión Nacional de Áreas Naturales

Protegidas (CONANP) y otras fuentes oficiales; y (iii) una imagen de satélite del área adquirida para el análisis.

Las distintas capas de información se montaron en una plataforma de ArcGIS, a través de la cual se realizaron análisis de interacción de componentes ambientales, con los sitios particulares para el desarrollo del Proyecto.

### V.2.1.2 Análisis *in situ*

Los estudios de campo representan una herramienta insustituible en la evaluación ambiental, ya que además de ser necesarios para generar información específica sobre las características ambientales del sitio que se analiza, permiten al especialista identificar *in situ* aspectos del entorno que son relevantes para la evaluación.

En el caso particular, como fue indicado previamente, este estudio se sustenta en una amplia gama de información técnica; gran parte de la cual ha sido generada *ex professo* mediante estudios, especializados en distintas materias, realizados en relación con la proyección de factibilidad del **Proyecto Garza Blanca** y los terrenos de interés para el mismo.

Durante los trabajos de campo, cada especialista corroboró y amplió la información resultante del análisis espacial preliminar y generó la descripción correspondiente. Adicionalmente, cada uno identificó los aspectos más críticos y vulnerables de los factores ambientales analizados y estableció las recomendaciones pertinentes para ser consideradas durante la evaluación de impactos y el diseño del Proyecto.

### V.2.1.3 Listas de verificación

Las listas de verificación se basan en la elaboración de listados específicos, ya sea de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas y acciones del Proyecto, que facilitan el reconocimiento de los factores que deben tenerse en cuenta en el análisis ambiental.

La utilidad de la técnica es sustantiva, en la medida en que se cuente con información espacial que permita conocer las interacciones posibles entre el Proyecto y los factores medioambientales.

Esta técnica se empleó como un método inicial de reconocimiento para seleccionar las actividades del Proyecto con potencial para generar impactos ambientales, a

partir de la identificación previa de los factores del medio ambiente con los que el Proyecto guarda potencial de interacción.

### **V.2.1.4 Matrices de interacción**

Las matrices de interacción, o de relación causa-efecto, permiten identificar cualitativamente la existencia de relaciones directas entre un agente causal (actividades del Proyecto) y otro receptor (factor ambiental).

Esta matriz también puede denominarse matriz de identificación de impactos, ya que al marcar las casillas donde es posible el establecimiento de interacción, se reconocen los impactos potenciales del Proyecto.

En el caso específico del Proyecto, se diseñó una matriz que coloca el listado de indicadores ambientales seleccionado, por cada componente ambiental, en el eje de las filas (horizontal); y el listado de actividades del Proyecto con potencial de generar efectos, en el eje vertical (columnas).

Mediante esta técnica es posible lograr un panorama extenso del conjunto de interacciones o impactos posibles, aunque en la práctica no todas las interacciones identificadas involucran impactos de importancia.

## **V.2.2 SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES**

Los indicadores ambientales son elementos, o variables, del medio ambiente que aportan información sobre los procesos ambientales y proporcionan la medida de la magnitud de los impactos, en términos cualitativos o cuantitativos.

La selección de indicadores ambientales es necesaria durante la evaluación, para acotar el análisis a los parámetros realmente relevantes de cada factor o componente del ambiente.

La estimación cuantitativa del indicador depende de la disponibilidad de una escala de valores que permita su evaluación; en tanto que la valoración cualitativa corresponde a calificaciones que emplean términos descriptivos como: muy bueno, bueno, regular, malo, etc., que se fundamentan en criterios establecidos con base en la experiencia o sugerencia de expertos en la materia (León Peláez, 2002).

Una referencia importante, relacionada con la valoración cuantitativa, la constituyen los estándares o valores establecidos en las normas ambientales disponibles.

Para ser de utilidad, los indicadores deben cumplir los criterios de validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad, y razonable relación entre costo y beneficio.

Un aspecto relevante, que aporta a la objetividad de la evaluación, consiste en elegir indicadores exclusivos que no se superpongan entre sí, de manera que no se conduzca el análisis a la sobrevaloración de ciertos rubros.

Para la evaluación expuesta en este documento se identificaron y seleccionaron los indicadores considerados como más representativos y de mayor utilidad para el Proyecto y sitio de interés, por su potencial para reflejar mejor los cambios en el estado y calidad de los factores ambientales.

Esta tarea se desarrolló con base en la experiencia del grupo consultor en la evaluación de proyectos y contextos similares, así como en las recomendaciones aportadas por cada especialista que desarrolló trabajo de campo para la caracterización del sitio. Adicionalmente, se revisó la literatura especializada con el propósito de corroborar la pertinencia de los indicadores elegidos.

La elección atiende a la condición particular del área de estudio, así como a las consideraciones de vulnerabilidad de cada componente del medio ambiente. En este sentido, es preciso indicar que, para algunos componentes, como la biodiversidad e hidrología superficial, se integraron consideraciones de valoración en escala local y regional. Un total de 28 indicadores fueron seleccionados para el análisis del Proyecto (Tabla V.1).

**Tabla V.1. Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados para la evaluación.**

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLE	INDICADOR
Abiótico	Aire	Calidad	1. Concentración de partículas suspendidas y fecalismo
			2. Concentración de gases contaminantes
		Emisiones Mecánicas	3. Niveles de Ruido
	Suelo	Geología	4. Estabilidad Geofísica
		Relieve y formas	5. Relieve (Topografía)
		Composición	6. Pérdida/Erosión de suelo
			7. Propiedades químicas (contaminación) del suelo
	Hidrología Superficial	Calidad	8. Contaminación (y niveles de sedimentación)
		Procesos	9. Modificación de curso
		Calidad	10. Contaminación del Agua

	Hidrología Subterránea		11. Intrusión de cuña salina
		Cantidad	12. Utilización (Disponibilidad)
		Procesos	13. Alteración de la Recarga
Biótico	Biodiversidad	Cantidad	14. Abundancia de Flora
			15. Diversidad de Flora
		Procesos	16. Conservación de Especies en Riesgo-Flora (NOM-059-SEMARNAT-2010)
			17. Conservación de especies de interés comercial
		Cantidad	18. Abundancia de Fauna
			19. Diversidad de Fauna
	Procesos	20. Conservación de Especies en Riesgo-Fauna (NOM-059-SEMARNAT-2010)	
	Ecosistemas	Cantidad	21. Cobertura Vegetal
		Procesos	22. Conectividad Ambiental (Hábitat y corredores biológico)
Perceptual	Paisaje	Calidad	23. Calidad Visual
Socioeconómico	Población	Social	24. Salud Pública
			25. Calidad de Vida
			26. Generación de Empleo
		Economía	27. Economía regional
			28. Actividades Productivas

A continuación, se facilita una descripción general de cada indicador seleccionado.

## AIRE

Se analizan dos variables, la calidad del aire y la emisión de ondas mecánicas. La primera se evalúa a través de dos indicadores: concentración de partículas suspendidas (polvos y fecalismo) y concentración de gases contaminantes. La segunda se evalúa a través de los niveles de ruido generados.

### CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

Se analiza el incremento en la concentración de material particulado en el aire, como consecuencia de diversas actividades del Proyecto que inciden en la emisión y concentración de polvo, tales como el desmonte (proyectado para algunas áreas), traslado de materiales, operación de maquinaria, instalación/construcción de infraestructura; se toma en cuenta también el riesgo -poco probable- de “fecalismo” (dispersión de este tipo de residuos al aire libre).

Asimismo, se tienen en cuenta los efectos que algunas actividades, como el almacenamiento de suelo y la revegetación, tienen sobre la dispersión de partículas; así como las medidas de prevención y control asociadas con el monitoreo ambiental que será implementado.

Para ello se consideran los siguientes factores:

- Extensión en que se desarrollarán las actividades generadoras de polvo.
- Características del terreno.
- Distancia de acarreo y transporte del material y equipo.
- Duración de las actividades.
- Efectos del viento.

Como valores de referencia y evaluación, se consideran las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

### CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES

Se analiza el incremento en la concentración de gases en el aire, provenientes de los escapes de la maquinaria y vehículos que se utilicen en el Proyecto. En dicha evaluación se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Extensión del Proyecto.
- Duración de las actividades generadoras.
- Número de vehículos y maquinaria que se utilizará.
- Estado de los vehículos y maquinaria.
- Efectos del viento.

Asimismo, se consideran los valores de referencia para los niveles de emisión de gases determinados por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- **NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible, así como los procedimientos de prueba y características técnicas del equipo de medición.

- **NOM-085-SEMARNAT-2011**, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

## **NIVELES DE RUIDO**

Se revisan los niveles de emisiones sonoras causados por el traslado de materiales, operación de maquinaria durante la etapa de construcción; así como los efectos en su transmisión relacionados con el desmonte y la revegetación. Para el análisis se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Número, tiempo, ubicación y potencia de las fuentes emisoras de ruido.
- Duración y frecuencia de las emisiones.
- Presencia y efecto de elementos y barreras atenuantes.

Como valores de referencia, se consideran los límites máximos permisibles de emisión de ruido que establecen la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 para fuentes fijas y la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 de condiciones de seguridad e higiene laboral.

## **SUELO**

Para este componente se analizan cuatro indicadores.

### **ESTABILIDAD GEOFÍSICA**

Se revisan los efectos en la estabilidad del terreno, causados por el desmonte, cimentación de infraestructura, revegetación y el monitoreo ambiental. Se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Estructura y características geológicas del sitio.
- Efectos de la precipitación y control de escurrimientos.

### **RELIEVE (TOPOGRAFÍA)**

Se analiza el efecto que tienen la nivelación, compactación del terreno y los cortes requeridos para la rehabilitación de caminos, así como la cimentación de infraestructura, sobre la topografía del sitio. En el análisis se tiene en cuenta la extensión de las obras y actividades que implican modificaciones topográficas.

### **PÉRDIDA/EROSIÓN DE SUELO**



Se analiza el efecto del Proyecto en términos de la pérdida de cobertura edáfica y la promoción o incremento de la erosión del suelo, proceso que determina en gran medida las propiedades físicas del suelo, como la estructura, profundidad, disponibilidad del agua, textura, color, porosidad, densidad, etc. Además, se analiza el efecto del despalme, rehabilitación de camino, recolocación de suelo y la construcción de obras sobre la estructura del suelo, así como el efecto de estas actividades y la revegetación sobre la permeabilidad natural del suelo. Los factores de análisis son:

- Extensión de la cobertura vegetal actual en el área del Proyecto.
- Superficie del terreno que será desmontada.
- Tipo de suelos y erodabilidad en las áreas de desmonte.
- Topografía del terreno.
- Regímenes hidrológicos del área.
- Hidrología superficial del sitio.
- Implementación de medidas de manejo topográfico y de control de erosión.
- Volumen de suelo que debe ser removido.
- Extensión de las áreas de revegetación.
- Superficie ocupada por el Proyecto.
- Características de las obras.
- Precipitación en el área.

Se cuenta con los valores de cobertura actual de la vegetación, superficie que será afectada, caracterización del suelo, topografía, régimen hidrológico e hidrología superficial del sitio, diseño del Proyecto respecto del manejo topográfico y de control de erosión física.

### **PROPIEDADES QUÍMICAS (CONTAMINACIÓN) DEL SUELO**

Se analiza el riesgo de alterar las propiedades químicas del suelo por contaminación, como consecuencia de la ocurrencia de derrames de combustible y lubricantes (durante la construcción) o sustancias de uso para limpieza y mantenimiento (durante la operación), así como por la generación de residuos y su manejo. Para tal efecto, se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Estado operativo de la maquinaria.
- Mecanismos de control y supervisión para evitar derrames.
- Estrategias de manejo de residuos.

## **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

Este componente se analiza a través de dos indicadores.

### **CONTAMINACIÓN (Y NIVELES DE SEDIMENTACIÓN)**

Se revisa el grado en que el Proyecto incide en la sedimentación o azolvamiento de los cursos naturales de agua de la zona, como resultado del desmonte, despalme, recuperación de suelo y la construcción de obras. Se consideran los siguientes factores:

- Relieve de la zona.
- Localización de las áreas de ocupación.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Efecto de las obras de control.

### **MODIFICACIÓN DE CURSO**

Se revisa el efecto que tendrán la rehabilitación del camino y la construcción de obras, sobre los patrones de escurrimientos y aporte de agua. Se tienen en consideración los siguientes factores:

- Relieve del terreno.
- Dirección de los escurrimientos principales.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Valores de precipitación local.
- Localización de obras.

## **HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

Se evalúan los efectos del Proyecto sobre el componente a través de cuatro indicadores.

### **CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

Se analiza el potencial de riesgo de contaminación del agua subterránea, por el derrame accidental de combustible y aceites de la maquinaria durante la etapa de construcción, así como por la generación y manejo de residuos o el uso de sustancias para limpieza y mantenimiento (en la etapa de operación). Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Estado operativo de la maquinaria.
- Mecanismos de control y supervisión para evitar derrames.
- Duración de los trabajos de construcción.
- Efectividad de los planes de manejo de residuos.

### **INTRUSIÓN DE CUÑA SALINA**

Se analizó y consideró como un riesgo potencial debido a la extracción de agua que se hará durante la operación de la planta desaladora; sin embargo, se ha determinado que la capacidad de aporte de agua subterránea en el predio -del orden de 20 lps o 1,728 m<sup>3</sup>/día- es una característica del acuífero que permite considerar de muy baja posibilidad la ocurrencia de este fenómeno de intrusión. Para asegurar que no existe incremento en la salinidad del acuífero, se llevarán a cabo muestreos periódicos en el mismo. Además, se prevé que la disposición profunda del agua de rechazo tampoco afecte la salinidad del acuífero.

### **UTILIZACIÓN DEL AGUA (DISPONIBILIDAD)**

Se revisan los efectos sobre el acuífero debido al aprovechamiento en pozos (durante la etapa operativa). Se tienen en cuenta factores como:

- Valores de precipitación local.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Cantidades de uso (nivel de trabajo de los pozos)
- Efectividad potencial de la revegetación y medidas de control.

### **ALTERACIÓN (CAPACIDAD) DE LA RECARGA**

Se evalúa el efecto del desmonte, despalme, nivelación y compactación del terreno, recolocación de suelo fértil, revegetación, y construcción de obras, sobre la capacidad de recarga del acuífero. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Permeabilidad natural del terreno.
- Relieve del sitio.
- Efectividad potencial de la revegetación.

## **BIODIVERSIDAD**

Se evalúa la incidencia del Proyecto sobre la vegetación y fauna, a través de siete indicadores.

### **ABUNDANCIA DE FLORA**

Se analiza el efecto del desmonte, el rescate de individuos y la revegetación en el área (a la culminación del Proyecto), así como el mantener áreas sin afectación, en relación con la estructura vegetal existente en la actualidad en el área de influencia. Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Valor de importancia de las especies que se distribuyen en el área de influencia del estudio.
- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.

### **DIVERSIDAD DE FLORA**

Se revisa el efecto del desmonte, el rescate de individuos, conservación de áreas y la revegetación en el área del Proyecto, en relación con el número de especies vegetales presentes en el área de estudio. Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Número de especies que se distribuyen en el área de estudio.
- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.

### **CONSERVACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO (FLORA)**

Si bien sólo se encontró que cinco especies vegetales están bajo alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se analiza el efecto de la ejecución del Proyecto en relación con la presencia de especies que pudieran

encontrarse durante los trabajos de preparación, construcción y operación. Para ello se tiene en cuenta:

- Número de especies en riesgo presentes en el área de estudio.
- Abundancia de las especies en riesgo presentes en el área de estudio.
- Categoría de riesgo asignado a las especies presentes.
- Efecto de las actividades de revegetación en la conservación de las poblaciones.

### **CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL (FLORA)**

Se evalúa el efecto del desmonte y la revegetación, sobre la conservación de especies forestales de importancia económica. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Número de especies forestales de interés comercial.
- Abundancia de las especies forestales de interés.
- Efectividad potencial de la revegetación del sitio.

En el caso de la fauna, se analizan tres indicadores para evaluar el efecto del proyecto.

### **ABUNDANCIA DE FAUNA**

Se evalúan los efectos sobre la abundancia de fauna, a consecuencia del rescate de ejemplares, desmonte, ruido generado por las actividades de construcción y durante la operatividad del Proyecto, así como la revegetación y el monitoreo ambiental. En la evaluación se tiene en cuenta la extensión del Proyecto, en cuanto a sus áreas operativas y la localización de fuentes emisoras de ruido.

### **DIVERSIDAD DE FAUNA**

Se analizan los efectos del rescate de ejemplares de fauna silvestre, la revegetación y el monitoreo ambiental, sobre la diversidad específica de la zona. Se considera:

- Número de especies presentes en el sitio.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Efectividad del rescate de ejemplares, la revegetación.

---

## CONSERVACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO (FAUNA)

Se analizan los efectos del rescate de individuos de fauna silvestre, la revegetación y el monitoreo ambiental, sobre la preservación de las especies catalogadas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De conformidad con la norma de referencia, en el área de Proyecto se identificaron siete especies de fauna silvestre con algún estatus de riesgo. En la evaluación se considera:

- Número de especies en riesgo con distribución en el área del Proyecto.
- Superficie del terreno que conservará su cobertura vegetal natural.
- Efectividad del rescate, revegetación y monitoreo.

## ECOSISTEMAS

Para evaluar la incidencia del Proyecto sobre la conectividad ecosistémica de la zona, se emplearon dos indicadores.

## COBERTURA VEGETAL

Se revisa el nivel de incidencia de la ejecución del Proyecto en la cobertura vegetal existente, con base en los siguientes factores:

- Extensión del Proyecto.
- Superficie del terreno con vegetación que será retirada.
- Cobertura vegetal del bosque tropical (selva mediana) en el área de influencia del estudio.
- Superficie del terreno que será revegetada.

## CONECTIVIDAD AMBIENTAL (HÁBITAT Y CORREDORES BIOLÓGICOS)

Se revisa la incidencia de la ejecución del Proyecto en la conservación de los corredores biológicos naturales en el área de estudio, con base en los siguientes factores:

- Diversidad de especies de fauna presentes en el área de estudio.
- Abundancia de fauna en el área de estudio.
- Extensión, naturaleza y características del Proyecto.
- Persistencia del efecto de ahuyentamiento.

- Localización de las áreas de importancia faunística.

## PAISAJE

Para evaluar este aspecto se analizan un indicador.

## CALIDAD VISUAL

Se estudia el efecto del Proyecto en la calidad del paisaje de la zona, considerando el valor paisajístico de la zona, la extensión del Proyecto, la visibilidad de las obras y la ejecución de actividades de restauración.

Además, se analiza el efecto de la remoción de la vegetación y la construcción de las diferentes obras de las que consta el Proyecto, en la armonía y coherencia de los componentes paisajísticos.

## POBLACIÓN

Se analizan los efectos del Proyecto en la población, a través de cinco indicadores.

## SALUD PÚBLICA

Se evalúan los efectos del Proyecto sobre la salud pública de los asentamientos de mayor proximidad, como consecuencia de la generación de polvo, emisiones de gases y ruido resultantes (durante la etapa de construcción), la generación y manejo de residuos, la revegetación y el monitoreo ambiental.

Se consideran los siguientes factores en el análisis:

- Número de asentamientos próximos al área del Proyecto.
- Densidad de habitantes de los asentamientos próximos.
- Distanciamiento de los asentamientos humanos.
- Duración y frecuencia de las actividades generadoras de riesgos a la salud.
- Efectividad potencial de la revegetación, manejo de residuos y monitoreo.

## CALIDAD DE VIDA

Se analiza el efecto del Proyecto sobre la calidad de vida de los habitantes de los asentamientos más próximos, por lo que toca a la emisión de polvos y gases contaminantes, emisión de ruido, generación y manejo de residuos, la creación de fuentes de trabajo, y la efectividad de la revegetación como elementos de

amortiguamiento y control de los factores de perturbación del estado de confort de las personas. La ponderación del efecto tiene en cuenta los siguientes factores:

- Distanciamiento del Proyecto con respecto a los asentamientos humanos.
- Densidad de personas que habitan en los asentamientos humanos próximos.
- Duración, frecuencia y horarios de las actividades generadoras de disturbio.
- Número, tipo y coincidencia de fuentes generadoras de disturbio.
- Horarios de operación de las fuentes emisoras de ruido.
- Intensidad de las emisiones sonoras.
- Número de puestos de trabajo que serán generados.

### **GENERACIÓN DE EMPLEOS**

Se analiza el efecto en la economía de los pobladores locales, como resultado de la contratación de personal.

### **ECONOMÍA REGIONAL**

Se evalúa el efecto del Proyecto en la economía regional a través del pago de impuestos por parte de la empresa y de los empleados, así como del pago de insumos a locatarios de la zona.

### **ACTIVIDADES PRODUCTIVAS**

Se revisa el efecto de la ejecución del Proyecto en la productividad local y regional, como resultado de la contratación de personal, el suministro de insumos y el potencial productivo de los terrenos, una vez restaurados.

## **V.2.3 ACTIVIDADES CON POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL**

La selección de las actividades del Proyecto, potencialmente generadoras de efectos ambientales, se realizó con base en la experiencia del grupo consultor en la evaluación de proyectos como el pretendido.



Especialmente, se procuró que las actividades elegidas reunieran los siguientes atributos recomendados por León Peláez (2002):

- *Relevancia.* Las actividades deben ser portadoras de información significativa y de real incidencia en la generación de impactos
- *Exclusividad.* Las actividades no deben solaparse entre sí
- *Determinabilidad.* Las actividades deben ser claramente identificables y valorables, por sí mismas

Con base en tales criterios de discriminación se seleccionaron 17 actividades del Proyecto para el análisis de los impactos ambientales (Tabla V.2).

Tabla V.2. Actividades del Proyecto con potencialidad de impacto.

ACTIVIDAD	ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO			
	PS	C	O	A
1. Contratación del personal				
2. Rescate de flora y fauna				
3. Desmonte				
4. Remoción de suelo (Despalme)				
5. Recuperación y almacenamiento de suelo				
6. Rehabilitación de camino				
7. Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno				
8. Cimentación de obras				
9. Construcción de infraestructura				
10. Operación de maquinaria				
11. Mantenimiento de maquinaria				
12. Operación de planta desaladora				
13. Recolección y disposición adecuada de residuos				
14. Colocación de suelo recuperado				
15. Retiro de infraestructura				
16. Forestación y reforestación				
17. Reincorporación de tierras a actividades productiva				

Dónde: PS = preparación del sitio; C = construcción; O = operación; A = cierre

## V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez determinadas las actividades del Proyecto con potencial de generar impactos y habiendo establecido los indicadores de impacto relevantes para cada factor ambiental, se procedió con la identificación de los efectos o interacciones susceptibles de ocurrir.

La identificación de los impactos potenciales se realizó con base en la experiencia adquirida en la evaluación de Proyectos similares, tomando como base el análisis

---

del diagnóstico ambiental, la descripción del Proyecto, la lectura espacial del entorno y el trabajo de campo.

Como apoyo se empleó una matriz de Leopold modificada, a través de la cual se detectaron las interacciones posibles entre las distintas actividades del Proyecto (colocadas en las columnas) y los indicadores seleccionados (colocados en las filas).

En esta matriz se incorporó un criterio simple de valoración acerca de la naturaleza de la interacción, identificando con un número uno negativo (-1) aquellas que presentan un carácter adverso o negativo y un uno positivo (1) las de carácter positivo o benéfico (Tabla V.3).

Del análisis de la matriz indicada se observa que existen 158 interacciones o impactos posibles, 66 de los cuales se identifican como adversos y 92 como positivos.

Tabla V.3. Matriz de interacción de impactos ambientales del Proyecto *Garza Blanca*. Clasificación Carácter; positivo=1 negativo=-1 neutro=celda vacía.

Componente ambiental	Factor ambiental	Carácter ambiental	Etapas de preparación del sitio y construcción							Etapa de operación (y mantenimiento)				Etapa de abandono				Impacto -1 por indicador	Impacto 1 por indicador	Impacto -1 por componente	Impacto 1 por componente	
			Contratación de personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte	Remoción de suelo (despalme)	Recuperación y almacenamiento de suelo	Rehabilitación de camino	Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	Cimentación de obras	Construcción de infraestructura	Operación hotel y de maquinaria	Mantenimiento de maquinaria	Operación de Planta Desaladora	Recolección y disposición adecuada de residuos	Colocación de suelo recuperado	Retiro de infraestructura					Forestación y reforestación
Aire	Calidad	Concentración de partículas suspendidas y fecalismo			-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1		-1	1	1	8	4	24	8	
		Concentración de gases contaminantes				-1		-1	-1	-1	-1	-1	1	-1			1	7	2			
	Forma de energía	Niveles de ruido			-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	1	-1		-1	1	9	2			
Suelo	Geología	Estabilidad geofísica				-1			1							1	1	1	3	10	14	
	Relieve y formas	Topografía								-1	-1					1	1	3	1			
		Perdida/Erosión			-1		1							1		1	1	1	4			
	Composición	Propiedades químicas (contaminación) del suelo					1	-1	-1		-1	-1	1	1		1	1	5	6			
Hidrología superficial	Calidad	Contaminación (y niveles de sedimentación)				-1	1			-1	-1	-1		1		1	4	3	6	5		
	Procesos	Modificación de curso			-1						-1				1	1	2	2				
Agua subterránea	Calidad	Contaminación del agua								-1		-1	1	-1	1	1	3	4	11	11		
	Cantidad	Intrusión de la cuña salina											-1		1	1	1	2				
		Utilización (disponibilidad)								-1	-1	-1	1			1	1	3			2	
Procesos	Alteración de la recarga			-1	-1					-1	-1			1	1	1	4	3				
Flora silvestre	Cantidad	Abundancia		1	-1									1		1	1	1	4	3	11	
		Diversidad		1												1	1	0	2			
	Procesos	Conservación de Especies NOM 059		1	-1											1	1	1	2			
		Conservación de especies de interés comercial		1	-1											1	1	1	3			
Fauna silvestre	Cantidad	Abundancia		1	-1					-1	-1	-1	-1		1	1	1	6	4	7	9	
		Diversidad		1												1	1	0	3			
	Procesos	Conservación de Especies NOM 059		1	-1											1	1	1	2			
Paisaje	Ecosistemas	Cobertura Vegetal		1	-1									1	1	1	1	1	5	5	13	
		Conservación de hábitat y corredores biológicos			-1						-1				1	1	1	1	2			4
	Calidad	Calidad visual			-1								1		1	1	1	2	4			
Población	Social	Salud pública											1			1	1	0	2	0	21	
		Calidad de Vida	1								1		1			1	1	0	6			
	Economía	Generación de empleo	1					1	1	1	1	1				1	1	0	6			
		Economía regional	1													1	1	0	3			
		Actividades productivas	1				1				1				1	1	0	4				
																	66	92	66	92		
Impacto -1 por actividad			0	0	13	7	0	4	8	8	11	7	0	6	0	0	0	66				
Impacto 1 por actividad			4	8	0	0	4	1	2	1	1	4	4	2	7	7	11	23	13			
Impacto -1 por etapa							51						13			2		66				
Impacto 1 por etapa							21						17			54		92				
																			158			

## V.3.1 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### V.3.1.1 Criterios de evaluación

Los impactos ambientales son expresiones de una o varias facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del SAR, ya sea que se analice éste en su conjunto o en sus componentes individuales.

En cualquiera de las escalas, los efectos que se manifiestan en uno, varios o todos los factores ambientales, pueden ser caracterizados individualmente y valorarse, cualitativa o cuantitativamente, a través de una serie de atributos que aluden al modo, momento, alcance e intensidad en que ocurren.

Así, los atributos de los impactos de mayor importancia, en términos de la evaluación ambiental, constituyen los criterios de evaluación en cualquiera de las metodologías de valoración que se empleen y su definición es indispensable, en la medida en que el análisis deba someterse a escrutinio, toda vez que su conocimiento permite discernir los razonamientos que conducen al especialista a calificar de una u otra forma cada efecto determinado.

En el caso particular que se expone, con el propósito de valorar y jerarquizar los impactos ambientales identificados como potenciales, se emplearon criterios para evaluar la magnitud de los efectos.

En la evaluación de la magnitud de los impactos, se utilizó una versión modificada de los criterios propuestos por Espinoza (2001), que involucra siete atributos de los efectos (Tabla V.4). En tanto que la valoración de la significancia se basó en cuatro criterios esenciales determinados por la técnica diseñada *ad-hoc* para el Proyecto (Tabla V.5).

Tabla V.4. Criterios empleados para evaluar la magnitud de los impactos ambientales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN CUALITATIVA DEL EFECTO		
<b>Carácter</b>	Define la naturaleza del efecto con respecto al estado del componente ambiental antes de iniciar el proyecto. Indica si la actividad es benéfica o favorable a la estabilidad del componente; o bien perjudicial y promotora de inestabilidad.	Positivo	Negativo	Compatible
<b>Incidencia</b>	Alude al nivel o grado de perturbación causado en el componente ambiental.	Alta	Regular	Escasa
<b>Importancia</b>	Califica la relevancia general del efecto desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental.	Alta	Media	Baja
<b>Probabilidad de ocurrencia</b>	Estima la probabilidad de que se presente el efecto.	Muy probable	Probable	Poco probable
<b>Extensión</b>	Califica la amplitud del territorio en donde se manifiesta el efecto.	Regional	Local	Puntual
<b>Duración</b>	Valora la temporalidad en que se manifiesta el efecto (excede el tiempo de vida útil del proyecto, sólo se expresa durante la operación del proyecto, o sólo en las etapas preoperativas).	Permanente	Media	Corta
<b>Reversibilidad</b>	Estima la posibilidad, dificultad o imposibilidad del componente ambiental de retornar a la situación anterior una vez que ha sido afectado. En el caso de ser posible la reversión del efecto se consideran dos condiciones: si la reversión ocurre de manera natural y sin intervención, o si es necesaria la intervención.	Reversible	Parcialmente reversible	Irreversible

Tabla V.5. Criterios empleados para evaluar la significancia de los impactos ambientales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN CUALITATIVA		
<b>Magnitud</b>	Califica el nivel de incidencia o afectación sobre un componente ambiental determinado. La clasificación se corresponde con los valores y rangos de evaluación de la magnitud del impacto.	Baja	Media	Alta
<b>Acumulación</b>	Valora el incremento en la intensidad de un impacto preexistente como consecuencia del efecto que se analiza. Si el efecto se manifiesta en un solo componente y no induce efectos secundarios se considera simple o no acumulativo.	No acumulativo	Moderado	Alto
<b>Fragilidad</b>	Estima el grado de sensibilidad, vulnerabilidad o susceptibilidad del componente ambiental ante el desarrollo de la actividad o proyecto.	Baja	Moderada	Alta
<b>Probabilidad de Control</b>	Califica la probabilidad de aplicar medidas o prácticas de control para prevenir, mitigar o compensar el efecto. Se alude específicamente a la probabilidad y no a la posibilidad de control, considerando solamente las medidas que, de manera realista y efectiva, puede incorporar el proyecto.	Alta	Mediana	Poca o nula

### V.3.1.2 Metodologías de Evaluación

Considerando que la simple caracterización de los impactos ambientales, según sus atributos, resulta insuficiente para comprender su valor e importancia, es preciso

recurrir a métodos que permitan integrar dicha información individualizada y hacer una estimación o calificación de los impactos por la suma de sus atributos.

Dicha estimación se realiza mediante la asignación de valores numéricos para la ponderación de cada criterio considerado relevante; posteriormente, se aplica una fórmula que permite calcular el valor del conjunto.

En el presente análisis, la evaluación de los impactos ambientales identificados se realizó mediante el uso de dos metodologías: una para valorar la magnitud y otra para la significancia, cada una de las cuales se sustenta en criterios particulares de análisis y ponderación, y en fórmulas de cálculo específicas. En ambos casos, los cálculos se realizaron sobre una matriz en la que se indica, para cada efecto detectado, las valoraciones de cada criterio y los resultados finales de la valoración.

Para la evaluación de la magnitud de los impactos ambientales se seleccionó una variante propia de la técnica semi-cuantitativa propuesta por Espinoza (*op cit.*), basada en:

- La individualización de los criterios de evaluación de magnitud descritos anteriormente.
- La asignación de una calificación objetiva a cada criterio, de acuerdo con tres valores de ponderación determinados.
- La estimación del valor de magnitud mediante una fórmula de cálculo (Tabla V.6).

Tabla V.6. Fórmula, criterios de valoración y categorías de clasificación de impactos ambientales.

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS Y VALORES DE PONDERACIÓN			
Criterios	Valores de ponderación		
Carácter (C)	Positivo (1)	Negativo (-1)	Compatible (-1)
Grado de incidencia (P)	Alta (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia (I)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Probabilidad de Ocurrencia (O)	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión (E)	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración (D)	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad (R)	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
<b>VALORACIÓN DE MAGNITUD DE IMPACTOS</b>			
<b>Impacto Total = C x (P + I + O + E + D + R)</b>			
<b>NIVELES DE MAGNITUD DE IMPACTOS</b>			
<b>Negativo (-)</b>			
Severo	≥ (-) 16		
Moderado	(-15) ≥ (-)10		
<b>Positivo (+)</b>			
Alto	≥ (+) 16		
Mediano	(+15) ≥ (+) 10		
Bajo	≤ (+) 9		
<b>Compatible (-)</b>			
Compatible	≤ (-) 9		

De acuerdo con esta técnica, los impactos pueden clasificarse en positivos, negativos o compatibles, según el carácter y el valor de magnitud; y pueden tipificarse por niveles, con base en los rangos establecidos de valores de magnitud (Tabla V.7).

Tabla V.7. Niveles de magnitud de impactos ambientales considerados en la evaluación del Proyecto.

CARÁCTER	NIVEL	VALORES DE MAGNITUD	INTERPRETACIÓN
Positivo	Alto	$\geq (+) 16$	Se trata de efectos que tienden a mejorar las condiciones de los componentes que prevalecían antes del desarrollo del proyecto, ya sea porque: (i) eliminan o reducen presiones preexistentes; (ii) favorecen la conservación de la calidad del componente ambiental; o (iii) mejoran francamente su condición.
	Mediano	$(+15) \geq (+) 10$	Son efectos que pueden crear condiciones, tendencias o procesos, que permiten a los componentes ambientales, usualmente perturbados con anterioridad a la ejecución del proyecto, recuperar una calidad mejor a la que poseían.
	Bajo	$\leq (+) 9$	Son efectos positivos, que no obstante no aportan un gran beneficio para los componentes del ambiente, crean condiciones favorables a la preservación de su calidad.
Negativo	Severo	$\geq (-) 16$	Son efectos adversos de tal magnitud que la recuperación de las condiciones del componente ambiental perturbado por el desarrollo del proyecto exige la aplicación de medidas específicas y estrictas, de control y mitigación.
	Moderado	$(-15) \geq (-) 10$	Se trata de efectos negativos que alteran las condiciones del componente ambiental en una magnitud tal que es posible recuperarlas en cierto tiempo mediante prácticas de mitigación simples.
Compatible		$\leq (-) 9$	Se trata de efectos en esencia adversos, pero de baja magnitud y sobre componentes del ambiente que recuperan sus condiciones y calidad, una vez que cesa la acción que lo origina; pueden considerarse nulos o mínimos, no requieren de prácticas de mitigación y son compatibles con las regulaciones normativas.

### V.3.1.3 Resultados

Con la metodología indicada, se estimaron los valores de magnitud de las 158 interacciones identificadas como potenciales.

Como se indicó previamente, los cálculos se realizaron mediante una matriz diseñada *ad-hoc* (Tabla V.8). Los resultados obtenidos se integraron en matrices simples que expresan los valores totales estimados de magnitud y significancia, empleando un código de colores que facilita la identificación de los diferentes niveles de valoración determinados (Tabla V.9).

Tabla V.8. Matriz simplificada: Valores de Magnitud de interacciones ambientales.

#¿NOMBRE?	Factor ambiental	Carácter ambiental	Etapas de preparación del sitio y construcción								Etapa de operación (y mantenimiento)				Etapa de abandono				
			Contratación del personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte	Remoción de suelo (despalme)	Recuperación y almacenamiento de suelo	Rehabilitación de camino	Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	Cimentación de obras	Construcción de infraestructura	Operación hotel y de maquinaria	Mantenimiento de maquinaria	Operación de Planta Desaladora	Recolección y disposición adecuada de residuos	Colocación de suelo recuperado	Retiro de infraestructura	Forestación y reforestación	Reincorporación de tierras a actividades productiva
Aire	Calidad	Concentración de partículas suspendidas y fecalismo			-8	-9	10	-7	-11	-10	-12	-10			13		-8	12	9
	Calidad	Concentración de gases contaminantes				-7		-6	-10	-8	-12	-8	13	-7				11	
	Forma de energía	Niveles de ruido			-8	-8		-7	-10	-10	-11	-8	10	-7			-9	11	
Suelo	Geología	Estabilidad geofísica				-9			9								12	12	
	Relieve y formas	Topografía				-9			-10	-8							11		
	Composición	Perdida/Erosión			-11		12									11		12	11
	Composición	Propiedades químicas (contaminación) del suelo					10	-7	-8		-9	-9	11	-8	10	9		12	11
Hidrología superficial	Calidad	Contaminación (y niveles de sedimentación)				-6	11		-7	-6	-7				10			12	
	Procesos	Modificación de curso			-9						-10						11	11	
Agua subterránea	Calidad	Contaminación del agua								-7		-10	11	-8	10	7	10		
	Calidad	Intrusión de la cuña salina												-11			11	8	
	Cantidad	Utilización (disponibilidad)								-7	-10	-12		15				13	
	Procesos	Alteración de la recarga			-10	-9			-10		-11					9	10	12	
Flora silvestre	Cantidad	Abundancia		11	-11											9		14	12
	Cantidad	Diversidad		11														10	
	Procesos	Conservación de Especies NOM 059		12	-9													10	
	Procesos	Conservación de especies de interés comercial		11	-9													10	9
Fauna silvestre	Cantidad	Abundancia		12	-12				-10	-8	-9	-10			-8		10	13	9
	Cantidad	Diversidad		11												9	10		
	Procesos	Conservación de Especies NOM 059		12	-8													11	
Paisaje	Ecosistemas	Cobertura Vegetal		10	-11											9	10	14	10
	Ecosistemas	Conservación de hábitat y corredores biológicos			-12						-12					9	10	13	10
	Calidad	Calidad visual			-12						-13				12		12	13	9
Población	Social	Salud pública													14			12	
	Social	Calidad de Vida	13									13		9	10			10	11
	Economía	Generación de empleo	15						13	13	13	16							11
	Economía	Economía regional	13									14							10
	Economía	Actividades productivas	14					7				16							10



Tabla V.9. Matriz de evaluación de magnitud y significancia de impactos ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		Valor del Impacto
Aire	Concentración de Partículas suspendidas	Desmante	-1	1	2	2	1	1	1	-8	Compatible
		Remoción de suelo	-1	1	2	3	1	1	1	-9	Compatible
		Recuperación y almacenamiento de suelo	1	2	2	2	1	2	1	10	Mediano
		Rehabilitación de camino	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	-1	2	2	2	2	2	1	-11	Moderado
		Cimentación de obras	-1	2	2	2	1	1	2	-10	Moderado
		Construcción de infraestructura	-1	2	2	2	2	2	2	-12	Moderado
		Operación de hotel y maquinaria	-1	2	2	2	2	1	1	-10	Moderado
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	2	3	2	2	2	13	Mediano
		Retiro de infraestructura	-1	1	1	2	1	2	1	-8	Compatible
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	2	3	1	12	Mediano
	Reincorporación de tierras a las actividades productivas	1	1	1	1	2	2	2	9	Bajo	
	Concentración de Gases contaminantes	Remoción de suelo	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
		Rehabilitación de camino	-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	-1	2	2	2	2	1	1	-10	Moderado
		Cimentación de obras	-1	2	1	2	1	1	1	-8	Compatible
		Construcción de infraestructura	-1	2	2	3	2	2	1	-12	Moderado
		Operación de hotel y maquinaria	-1	1	2	1	1	2	1	-8	Compatible
		Mantenimiento de maquinaria	1	3	3	2	2	2	1	13	Mediano
		Operación de planta desaladora	-1	1	1	1	1	2	1	-7	Compatible
	Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	1	11	Mediano	
	Niveles de ruido	Desmante	-1	2	1	2	1	1	1	-8	Compatible
		Remoción de suelo	-1	2	1	2	1	1	1	-8	Compatible
		Rehabilitación de camino	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	-1	2	2	3	1	1	1	-10	Moderado
		Cimentación de obras	-1	2	2	3	1	1	1	-10	Moderado
		Construcción de infraestructura	-1	2	2	3	1	2	1	-11	Moderado
		Operación de hotel y maquinaria	-1	1	1	2	1	1	2	-8	Compatible
		Mantenimiento de maquinaria	1	2	2	3	1	1	1	10	Mediano
		Operación de planta desaladora	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
Retiro de infraestructura		-1	2	2	2	1	1	1	-9	Compatible	
Forestación y reforestación		1	2	2	2	1	3	1	11	Mediano	
Suelo	Estabilidad geológica	Remoción de suelo (Despalme)	-1	1	2	2	1	2	1	-9	Compatible
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	1	1	2	2	1	2	1	9	Bajo

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO			
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		Valor del Impacto		
	Topografía	Retiro de infraestructura	1	1	2	2	1	3	3	12	Mediano		
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano		
		Remoción de suelo (despalme)	-1	1	1	2	1	2	2	-9	Compatible		
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	-1	2	1	2	1	2	2	-10	Moderado		
		Cimentación de obras	-1	1	1	2	1	2	1	-8	Compatible		
		Retiro de infraestructura	1	1	2	2	1	3	2	11	Mediano		
	Pérdida por erosión	Desmante	-1	2	2	2	1	2	2	-11	Moderado		
		Recuperación y almacenamiento de suelo	1	2	2	3	1	2	2	12	Mediano		
		Colocación de suelo recuperado	1	2	2	2	1	3	1	11	Mediano		
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano		
		Reincorporación de tierras a actividades productivas	1	2	2	2	1	3	1	11	Mediano		
	Contaminación	Recuperación y almacenamiento de suelo	1	1	1	3	1	2	2	10	Mediano		
		Rehabilitación de camino	-1	1	1	1	1	2	1	-7	Compatible		
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	-1	1	1	1	1	2	2	-8	Compatible		
		Construcción de infraestructura	-1	1	2	1	1	2	2	-9	Compatible		
		Operación de hotel y maquinaria	-1	2	2	1	2	1	1	-9	Compatible		
		Mantenimiento de maquinaria	1	2	2	2	2	2	1	11	Mediano		
		Operación de planta desaladora	-1	1	2	1	1	1	2	-8	Compatible		
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	2	2	1	2	1	10	Mediano		
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	1	9	Bajo		
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano		
		Reincorporación de tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	3	1	11	Mediano		
		Hidrología superficial	Contaminación.	Remoción de suelo (Despalme)	-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
	Recuperación y almacenamiento de suelo			1	2	2	2	1	2	2	11	Mediano	
	Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno			-1	2	1	1	1	1	1	-7	Compatible	
	Cimentación de obras			-1	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible	
	Construcción de infraestructura			-1	1	1	1	1	2	1	-7	Compatible	
	Recolección y disposición adecuada de residuos			1	2	2	2	1	2	1	10	Mediano	
	Forestación y reforestación			1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano	
	Modificación de curso		Desmante	-1	1	1	2	1	2	2	-9	Compatible	
Construcción de infraestructura			-1	1	2	2	1	2	2	-10	Moderado		
Retiro de infraestructura			1	1	2	2	1	3	2	11	Mediano		
Forestación y reforestación			1	1	2	2	1	3	2	11	Mediano		
Agua subterránea			Contaminación	Cimentación de obras	-1	1	1	1	2	1	1	-7	Compatible
				Operación de hotel y maquinaria	-1	2	2	1	2	2	1	-10	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		Valor del Impacto
Flora silvestre		Mantenimiento de maquinaria	1	2	2	2	2	2	1	11	Mediano
		Operación de planta desaladora	-1	1	2	1	2	1	1	-8	Compatible
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	2	2	1	2	1	10	Mediano
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	1	1	2	1	7	Bajo
		Retiro de infraestructura	1	1	2	1	2	3	1	10	Mediano
	Intrusión de la cuña salina	Operación de planta desaladora	-1	2	2	1	2	2	2	-11	Moderado
		Retiro de infraestructura	1	2	2	1	2	3	1	11	Mediano
		Forestación y reforestación	1	1	1	1	1	3	1	8	Bajo
	Utilización (disponibilidad)	Cimentación de obras	-1	1	2	1	1	1	1	-7	Compatible
		Construcción de infraestructura	-1	1	2	2	2	2	1	-10	Moderado
		Operación de hotel y maquinaria	-1	3	2	2	1	2	2	-12	Moderado
		Operación de planta desaladora	1	2	3	3	2	3	2	15	Mediano
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	2	3	2	13	Mediano
	Alteración de la recarga	Desmante	-1	2	1	2	1	2	2	-10	Moderado
		Remoción de suelo (despalme)	-1	1	1	2	1	2	2	-9	Compatible
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	-1	2	2	2	1	2	1	-10	Moderado
		Construcción de infraestructura	-1	2	2	2	1	2	2	-11	Moderado
		Colocación de suelo recuperado	1	2	1	2	1	1	2	9	Bajo
		Retiro de infraestructura	1	1	1	2	1	3	2	10	Mediano
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano
		Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	11	Mediano
	Abundancia	Desmante	-1	2	2	2	1	2	2	-11	Moderado
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	1	9	Bajo
		Forestación y reforestación	1	2	3	3	1	3	2	14	Mediano
Reincorporación de tierras a actividades productivas		1	1	3	3	1	3	1	12	Mediano	
Diversidad		Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	11	Mediano
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	10	Mediano
Conservación de Especies en riesgo (NOM-059)		Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano
		Desmante	-1	1	1	2	1	2	2	-9	Compatible
Conservación de Especies de interés comercial		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	10	Mediano
		Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	1	2	2	11	Mediano
	Desmante	-1	1	1	2	1	2	2	-9	Compatible	
	Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	10	Mediano	
Abundancia	Reincorporación de tierras a actividades productivas	1	1	2	2	1	2	1	9	Bajo	
	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano	

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN								NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del Impacto	
Fauna silvestre		Desmante	-1	2	2	3	1	2	2	-12	Moderado
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	-1	2	2	2	1	2	1	-10	Moderado
		Cimentación de obras	-1	1	2	1	1	2	1	-8	Compatible
		Construcción de infraestructura	-1	1	2	1	1	2	2	-9	Compatible
		Operación de hotel y maquinaria	-1	2	2	1	1	2	2	-10	Moderado
		Operación de planta desaladora	-1	1	1	2	1	2	1	-8	Compatible
		Retiro de infraestructura	1	1	1	3	1	3	1	10	Mediano
		Forestación y reforestación	1	2	2	3	1	3	2	13	Mediano
		Reincorporación de tierras a actividades productivas	1	1	1	2	1	3	1	9	Bajo
	Diversidad	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	11	Mediano
		Retiro de infraestructura	1	1	1	2	1	3	1	9	Bajo
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	10	Mediano
	Conservación de Especies en riesgo (NOM-059)	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano
		Desmante	-1	1	1	1	1	2	2	-8	Compatible
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	1	3	2	11	Mediano
Paisaje	Cobertura Vegetal	Rescate de flora y fauna	1	1	1	2	1	3	2	10	Mediano
		Desmante	-1	2	2	2	1	2	2	-11	Moderado
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	1	9	Bajo
		Retiro de infraestructura	1	1	1	2	1	3	2	10	Mediano
		Forestación y reforestación	1	2	3	3	1	3	2	14	Mediano
	Conservación de Hábitat y corredores biológicos	Reincorporación de tierras a actividades productiva	1	1	2	2	1	3	1	10	Mediano
		Desmante	-1	2	2	2	2	2	2	-12	Moderado
		Construcción de infraestructura	-1	2	2	2	2	2	2	-12	Moderado
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	1	9	Bajo
		Retiro de infraestructura	1	1	1	2	1	3	2	10	Mediano
	Calidad visual	Forestación y reforestación	1	2	2	3	1	3	2	13	Mediano
		Reincorporación de tierras a actividades productiva	1	1	2	2	1	3	1	10	Mediano
		Desmante	-1	2	2	2	2	2	2	-12	Moderado
		Construcción de infraestructura	-1	3	2	2	1	3	2	-13	Moderado
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano
Población	Salud pública	Retiro de infraestructura	1	1	1	2	2	3	3	12	Mediano
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	3	13	Mediano
		Reincorporación de tierras a actividades productiva	1	1	1	2	1	3	1	9	Bajo
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	3	3	3	2	2	1	14	Mediano
		Forestación y reforestación	1	2	1	2	2	3	2	12	Mediano

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		Valor del Impacto
	Calidad de vida	Contratación del personal	1	3	3	2	2	2	1	<b>13</b>	Mediano
		Operación de hotel y maquinaria	1	2	2	3	2	2	2	<b>13</b>	Mediano
		Operación de planta desaladora	1	1	2	2	1	2	1	<b>9</b>	Bajo
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	1	2	1	2	2	<b>10</b>	Mediano
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	<b>10</b>	Mediano
		Reincorporación de tierras a actividades productivas	1	2	2	2	1	3	1	<b>11</b>	Mediano
	Generación de empleo	Contratación del personal	1	3	3	3	3	2	1	<b>15</b>	Mediano
		Trabajos de excavación, compactación y nivelación del terreno	1	2	2	3	2	2	2	<b>13</b>	Mediano
		Cimentación de obras	1	2	2	3	2	2	2	<b>13</b>	Mediano
		Construcción de infraestructura	1	2	2	3	2	2	2	<b>13</b>	Mediano
		Operación de hotel y maquinaria	1	3	3	3	3	2	2	<b>16</b>	Alto
		Reincorporación de tierras a actividades productivas	1	2	2	2	1	3	1	<b>11</b>	Mediano
	Economía Regional	Contratación del personal	1	3	2	2	3	2	1	<b>13</b>	Mediano
		Operación de hotel y maquinaria	1	2	3	3	2	2	2	<b>14</b>	Mediano
		Reincorporación de tierras a actividades productivas	1	2	2	2	1	2	1	<b>10</b>	Bajo
	Actividades productivas	Contratación del personal	1	3	3	3	2	2	1	<b>14</b>	Mediano
		Rehabilitación de camino	1	1	1	1	1	2	1	<b>7</b>	Bajo
		Operación de hotel y maquinaria	1	3	3	3	3	2	2	<b>16</b>	Alto
Reincorporación de tierras a actividades productivas		1	2	2	2	1	2	1	<b>10</b>	Mediano	

### V.3.1.4 Análisis y descripción de impactos ambientales

En los apartados siguientes se expone un análisis general de los resultados de la evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto, así como la descripción de los efectos negativos.

#### V.3.1.4.1 ANÁLISIS GENERAL

Como fue indicado con anterioridad, el análisis realizado aporta la identificación de 158 interacciones o impactos individuales posibles, entre las actividades del Proyecto y los componentes e indicadores ambientales seleccionados. De esos impactos, 66 tienen carácter adverso o negativo y 92 son positivos (Tabla V.10).

Tabla V.10. Impactos (interacciones) por tipo y nivel de magnitud.

IMPACTOS ADVERSOS		IMPACTOS COMPATIBLES	IMPACTOS POSITIVOS		
Severos	Moderados	Compatibles	Altos	Medianos	Bajos
0	28	38	2	74	16
66			92		
<b>158</b>					

El 42.42 % de los efectos potencialmente negativos es de magnitud moderada (28), lo que significa que generan alteraciones en los componentes ambientales en una intensidad tal que es posible recuperar sus condiciones en cierto tiempo, mediante prácticas de mitigación relativamente simples. El 57.57 % de los efectos de naturaleza negativa es de carácter compatible (38), es decir que no obstante su naturaleza en esencia negativa, son de tan bajo puntaje que pueden considerarse nulos o mínimos y por lo tanto sin un efecto ambiental sobre el sistema en sus condiciones actuales.

Respecto de los impactos positivos, se observa que la mayoría (74) presentan niveles de magnitud mediana y se asocian con actividades que pueden crear condiciones, tendencias o procesos, que permitan a los componentes ambientales recuperar su calidad. Destaca también, la presencia de dos efectos calificados como “altos”, ambos relacionados con las actividades productivas de la zona y la generación de empleo, indicativo de que el proyecto presenta un impacto positivo sobre la economía del área de influencia.

#### V.3.1.4.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Como puede observarse en las matrices de valoración de impactos ambientales del Proyecto, existe una cantidad mayor de impactos positivos (92) que negativos (66); aunque varios de ellos están relacionados con un mismo indicador ambiental. Esta

convergencia en un mismo indicador ambiental es resultado de la incorporación de una serie de especificaciones técnicas y ambientales al Proyecto, las cuales obedecen a la política de la Empresa de diseñar el Proyecto tomando en cuenta criterios de protección al medio ambiente.

Aunque algunos de los impactos positivos se pueden considerar como medidas de prevención o mitigación de efectos adversos, es necesario destacar que son resultado de la internalización de criterios de sustentabilidad ambiental en el Proyecto.

Considerando lo anterior y con el propósito de lograr una revisión más ágil del conjunto de impactos identificados; a continuación, se analizan conjuntamente los impactos positivos y negativos que tienen incidencia en el mismo indicador ambiental; solamente se incluye la descripción de los impactos positivos cuando no existe, para el indicador respectivo, un efecto adverso identificado.

Para mayor claridad, a continuación, se describe este análisis integrado de los impactos ambientales del Proyecto, partiendo del escenario supuesto de desarrollo del Proyecto. Estos impactos están vinculados con actividades como la remoción de vegetación, construcción de las obras proyectadas y la operación del inmueble. En secciones siguientes se describen los impactos identificados durante cada una de las etapas del Proyecto.

#### **V.3.1.4.2.1 Etapa preparación del sitio y construcción**

##### **REMOCIÓN TOTAL O PARCIAL DE LA VEGETACIÓN**

Para el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto se prevé la ocupación de 5.2606 ha de las 15.084 ha que ocupa todo el predio. De esas 5.2606 ha se tiene planeado el retiro vegetación (cambio de uso de suelo) en 2.658 ha.

La afectación a la vegetación representa una remoción en el 17.62 % de la superficie del predio. En conjunto, la superficie de afectación representa 0.63 % de la cobertura vegetal para el SAR.

Debido a esta intensidad de impacto tan baja (en términos de superficie) y que se trata de una remoción total de vegetación, se considera como un impacto de magnitud moderada y extensión muy localizada (puntual).

Se le considera un impacto permanente para áreas intervenidas como las construcciones o el camino, ya que una vez que se ejecute el desmonte se pretende

continuar con el desarrollo de las obras autorizadas, por tanto, se trata también de un impacto irreversible por medios naturales, aunque mitigable en algún grado mediante la ejecución del rescate selectivo de vegetación previsto; la conservación del 65.13 % de la superficie total del predio en áreas de conservación en condiciones naturales, la conservación de árboles y palmas adultos que no interfieran directamente con el desplante de las obras y la gradualidad de la intervención, con lo que se permitirá que la fauna se desplace fuera de las áreas de aprovechamiento.

### **AFECTACIÓN A ESPECIES DE FLORA Y FAUNA BAJO CATEGORÍA DE RIESGO**

En la zona de Proyecto se encuentran cinco especies vegetales que son consideradas bajo categorías de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; se trata de las palmas chit (*Thrinax radiata*), nacax (*Coccothrinax readii*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*), la despeinada (*Beaucarnea plabilis*), el Maculis (*Tabebuia chrysantha*); todas bajo la categoría de Amenazada (A).

Estas especies podrían resultar afectadas con el desarrollo del Proyecto debido a las actividades de desmonte; sin embargo, se proyecta -como parte de las medidas de mitigación- el uso de mayoritario de áreas ya perturbadas, así como el rescate y reubicación de ejemplares en las zonas sin afectación (denominadas como “áreas verdes” del Proyecto)

A nivel del predio se considera que la afectación tendrá una magnitud compatible o baja (por ser afectadas muy pocos ejemplares y en su mayoría serán conservados *in situ* o reubicados a sitios de conservación) y por su área de influencia será puntual.

La afectación a estas especies será a lo largo del proceso de desmonte, aunque podría ser reversible en el mediano plazo y con la posibilidad de mitigación con la aplicación de los programas de rescate de flora y fauna, de reforestación y jardinería y de supervisión ambiental. Sin embargo, se reconoce que es poco probable que ocurra el retorno a las condiciones naturales, toda vez que la vida útil del Proyecto es de 75 años.

Respecto a la fauna; al igual que con la flora, se confrontó el listado de especies presentes en el predio -derivado de los estudios de campo- y se identificó la presencia de ocho especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059. La afectación deriva de la posible reducción de hábitat que se generará a partir del



desmante y también por la presencia humana durante todas las actividades del Proyecto, si bien la presencia de gente no implica mortandad para los ejemplares, si será motivo de ahuyentamiento dentro del predio de trabajo (aspecto que se considera como parte de las medidas de mitigación a la afectación de la fauna).

Con base en lo anterior, se concluye que el impacto, tanto para las especies de flora como para la de fauna, será de magnitud compatible.

### **PÉRDIDA DE SUELO EN LAS ÁREAS DE APROVECHAMIENTO**

Para el desarrollo del Proyecto, se considera el despalme (retiro de la capa fértil de suelo) en las 5.2606 hectáreas que conforman la superficie total de Proyecto, posterior al despalme se dará el relleno y por último nivelación y compactación; todas son actividades necesarias para la construcción de la infraestructura hotelera por lo que en esta superficie se perderá la capa de suelo presente.

El impacto además está relacionado con la pérdida puntual de cobertura vegetal (y fauna) en los sitios de despalme y ocupación por infraestructura.

Como medida de mitigación se tiene el recuperar la tierra vegetal proveniente de los sitios de despalme, y su uso durante la ejecución de la restauración de áreas degradadas y de áreas que se utilizarán sólo durante la construcción y luego serán restauradas. Además, es de considerar que el predio se conservarán zonas sin desmontar y despalmar por lo que el impacto total sobre del suelo se verá reducido.

Se califica al impacto como moderado en función de que se trata de una afectación -a nivel de predio- de intensidad media y distribución puntual. Además, es un procedimiento gradual con impacto total a mediano plazo y de carácter permanente e irreversible (considerando el tiempo que toma la formación de suelo de manera natural).

### **RIESGO DE CONTAMINACIÓN POR FECALISMO AL AIRE LIBRE**

Se estima que durante los trabajos de construcción de las obras se generarán unos 10,000 Kg de excrementos por mes, este residuo representa un riesgo potencial de contaminación por fecalismo al aire libre o por vertimiento sobre el terreno, con repercusiones sobre la salud humana, el suelo, áreas inundables y el acuífero.

Para prevenir tal impacto se ha previsto la instalación de baños portátiles (un promedio de un baño por cada 20 trabajadores), así como instalaciones conectadas a fosa séptica, por lo que no se anticipa un riesgo real, ni significativo.

Considerando la baja permanencia en el medio de las heces fecales, su baja penetración y por ende escasa posibilidad de alcanzar el acuífero, las áreas inundables o el mar, así como su restricción al interior de las áreas de aprovechamiento en el predio se considera como un impacto de baja intensidad y extensión puntual.

Además, se trata de un impacto que se presenta potencialmente en el corto y mediano plazo (sólo puede presentarse durante el proceso constructivo de las obras) y con carácter de persistencia temporal pues, aunque se podría presentar durante todo el proceso constructivo, la permanencia del efecto es menor a un año o fugaz y reversible en un corto plazo (dado que las heces fecales y excrementos son biodegradables).

Con base en lo anterior, se concluye que el impacto tiene un carácter compatible o de muy baja intensidad.

### **AFECTACIÓN DEL TERRENO POR MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Durante la construcción del Proyecto se generarán residuos propios de la construcción. Estos “escombros” pueden representar afectaciones al paisaje natural por disposición inadecuada (amontonamiento en el sitio) y dispersión. Debido al volumen de residuos esperado se considera que es un impacto de intensidad baja a esta acción.

Por otra parte, al considerar que se tendrá operativo -desde etapas tempranas del Proyecto- un plan de manejo de residuos que implica la disposición de estos en áreas adecuadas para tal fin, para luego ser trasladados al relleno sanitario de Playa del Carmen, por lo que el área de influencia de este impacto será puntual.

El impacto se manifestará en corto plazo durante las etapas de preparación de sitio y construcción por lo que se le considera -al menos de inicio- con carácter temporal y reversible (las posibles afectaciones al medio son nulas en el momento en que se impide su dispersión y se hace un buen manejo de los residuos al interior de la obra).

Sin embargo, se trata de una situación que requiere supervisión para evitar que se presente o se minimicen sus efectos, y que debe supeditarse a lo indicado en el plan de manejo de residuos del proyecto que se ha elaborado.

Es de considerar también el carácter potencialmente acumulativo del impacto ya que puede desencadenar en afectaciones mayores al ambiente sin un adecuado manejo, dado que está con la degradación del paisaje, pero al estar destinados a un confinamiento controlado su efecto no se magnifica.

La valoración de este impacto durante las etapas de preparación de sitio y construcción es compatible o irrelevante por sí mismo y -si se considera la aplicación de un plan de manejo de residuos- su carácter se revierte a positivo de magnitud baja a mediana.

### **RIESGO DE CONTAMINACIÓN AL AMBIENTE POR MANEJO INADECUADO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y SUS RESIDUOS**

Durante el proceso constructivo se almacenarán en el predio diversas sustancias potencialmente peligrosas como combustibles (diésel, gasolina), aceites, hidrocarburos y otras sustancias necesarias para la operación de la maquinaria a utilizar; estas sustancias constituyen, en caso de derrame accidental, un riesgo de contaminación a suelos y agua, así como representar un riesgo de incendio debido a su inflamabilidad y explosividad.

Para disminuir este riesgo potencial de contaminación, se tiene proyectado el almacenaje de estas sustancias en un sitio especialmente acondicionado para tal fin -de acuerdo con la normatividad aplicable-, además se tomarán en cuenta las medidas de prevención que establece protección civil.

También se espera la generación de residuos como estopas, trapos, envases, brochas, etc., mismos que se tratarán como residuos peligrosos, dándoles el manejo adecuado (indicado también en el plan de manejo de residuos del proyecto) y previniendo que se dispongan en el relleno sanitario en donde pueden dar lugar a contaminación.

En caso de un derrame accidental -tomando en cuenta que el sitio de almacenamiento contará con las medidas de seguridad necesarias- se tendrá una magnitud de baja intensidad y una afectación supeditada al sitio de ocurrencia, lo que le da una extensión parcial.

Sin embargo, el alto potencial de peligro de estos materiales y residuos, confieren al impacto un potencial alto debido a la naturaleza de estas sustancias y la vecindad de las obras con áreas sensibles como humedales y la playa. En caso de ocurrencia, el momento de manifestación del efecto sería inmediato, de persistencia temporal y reversible por medios naturales en el mediano plazo.

Considerando lo anterior, el valor de magnitud de este impacto se califica como moderado.

### **DERRAMA ECONÓMICA EN LA REGIÓN**

El Proyecto dará lugar a empleos temporales durante el proceso constructivo de la obra, que beneficiará a la población local y regional, durante el tiempo que dure la obra; asimismo, demandará la prestación de servicios y hará compras que beneficiarán a algunas empresas locales y regionales (por ejemplo, por la renta de maquinaria y compra de materiales), así como a otras nacionales.

La ejecución del Proyecto también implica el pago de derechos, aprovechamientos e impuestos, con beneficios al sector público.

Considerado la generación de empleos temporales en función de la PEA del municipio Solidaridad o la inversión proyectada respecto de la que se genera cada año en el Destino turístico, es un impacto de intensidad baja, pero de extensión parcial porque se considera que su ámbito de influencia será, por lo menos, regional.

Este impacto tendrá un efecto positivo sobre los trabajadores que se contraten o sobre las empresas a las que se les compre sus productos y servicios, y el efecto se presentará durante el proceso constructivo de las obras o en ciertas etapas de ésta, por lo que se manifestará en un corto plazo y será temporal (dado que su efecto sólo permanecerá durante el proceso constructivo de las obras).

La creación de empleos temporales, renta de maquinaria o adquisición de materiales de obra conlleva beneficios para el sector de la construcción, así como el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, por lo que se considera que tendrá un sinergismo moderado.

La creación de empleos temporales repercutirá de manera directa sobre los trabajadores favoreciendo su nivel de vida, pero ha de considerarse primero la contratación de personas y empresas con residencia en el municipio o al menos la

región norte de Quintana Roo, para que haya un beneficio tangible en el ámbito regional.

La magnitud de este impacto se califica como mediana.

### V.3.1.4.2.2 Etapa de operación

#### **CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR EMISIÓN DE CONTAMINANTES DE LAS FUENTES FIJAS**

La emisión de contaminantes a la atmósfera es un impacto ambiental potencial, de naturaleza negativa, durante la operación del Proyecto se deriva principalmente del uso de las calderas y generadores de vapor -constituyen fuentes fijas de competencia estatal- que emplean diésel como combustible y emiten residuos contaminantes como resultado de su proceso de combustión interna.

Se ha calculado que el área de influencia de las emisiones se restringirá a unos pocos metros desde su origen por lo que se trata de un impacto de efecto puntual, pero de manifestación inmediata (toda vez que las emisiones tienen lugar en el momento mismo que se enciende el equipo y cesan hasta que se apaga) con una persistencia del efecto fugaz.

Como medida de prevención de esta potencial contaminación atmosférica, se dará un seguimiento y mantenimiento a caldera y generadores (acciones conformadas por el seguimiento a lo indicado en el Programa de mantenimiento preventivo, el registro en una bitácora de control y el monitoreo regular del equipo como parte del proceso operativo del inmueble) para que el equipo cumpla con las normas técnicas de calidad y opere dentro de los estándares de generación de emisiones permitidas a la atmósfera y que las emisiones de dióxido y monóxido de carbono se sitúen en una cantidad por debajo del umbral permitido por la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011.

Por lo anterior, el efecto es clasificado como compatible.

#### **CONTAMINACIÓN DEL SUELO, SUBSUELO O ACUÍFERO POR EFECTO DE DERRAMES DE AGUAS RESIDUALES Y DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES**

El Proyecto Garza Blanca contará con infraestructura para la contención y conducción de aguas residuales; sin embargo, se evalúa como riesgo potencial la contaminación

de suelo y acuíferos debido a la probabilidad -muy baja- de ocurrencia de derrames en este sistema de aguas residuales.

La magnitud del impacto -en caso de presentarse un derrame- dependerá del área de distribución de este, lo cual además de la magnitud del derrame (volumen), se relaciona con el tiempo que tome detectar y reparar la fuga y de la magnitud de esta.

Para minimizar aún más este potencial de contaminación por aguas residuales, el Proyecto contará con estrategias, personal y equipo para detectar fugas (laborando las 24 horas en actividades de monitoreo calendarizadas).

De presentarse, el impacto será puntual en cuanto a su extensión inicial, pero con persistencia de corto plazo y reversible de manera natural en el corto plazo ya que el volumen de aguas residuales se diluirá en el volumen del acuífero sin necesidad de aplicar medidas de saneamiento ambiental.

Por tratarse de un impacto con muy poca probabilidad de ocurrencia, se clasifica como compatible.

Respecto a las denominadas “sustancias contaminantes” en este apartado, se refiere a las sustancias -potencialmente peligrosas para el ambiente- que se utilizan durante trabajos de limpieza y mantenimiento del inmueble (lubricantes, desinfectantes, pinturas, solventes, entre otros).

Aunque estas sustancias se almacenarán en sitios con las condiciones adecuadas (piso de concreto, canaletas de contención, etc.) y el personal estará capacitado para su uso correcto, se tiene en mente el riesgo potencial de derrames accidentales y por tanto los efectos contaminantes sobre suelo y agua.

En caso de ocurrir un derrame, al igual que con las aguas residuales, se considera una extensión puntual del mismo y de baja magnitud (en función de los volúmenes de sustancias químicas que se utilizarán). A diferencia de las aguas residuales, un derrame de estas sustancias no se considera reversible de forma natural, por lo que conlleva la aplicación de medidas de saneamiento ambiental, tales como la recuperación del suelo contaminado y su manejo como residuo peligroso.

Con base en lo anterior, se estima que este impacto como un efecto -aunque potencial- de magnitud moderada.

### **AFECTACIÓN A LA CALIDAD DEL PAISAJE POR MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS**

La contaminación visual dentro del predio y sus inmediaciones por efecto de la acumulación de residuos sólidos es un impacto potencial. Sin embargo, para que este impacto no se presente, la Empresa tiene en consideración, como parte del manejo operativo del Proyecto, la implementación de prácticas como: adecuado manejo de residuos (basado en un plan de manejo), instalación de contenedores adecuados, contratación de servicios especializados para retiro de los residuos, entre otros.

Estas prácticas y en general la aplicación del Plan de manejo de residuos, se consideran parte de la operación habitual del Proyecto para garantizar la calidad del servicio que ofrecerá.

Sin la implementación de un plan de manejo de residuos, el impacto debería considerarse de magnitud compatible debido a que la acumulación de residuos no es una situación que deteriore el paisaje de manera inmediata, aunque el corto plazo es suficiente para que dé lugar a un problema ambiental. Sin embargo, ya que desde etapas tempranas del proyecto se dará paso a un manejo acorde con la normatividad en materia de residuos, este reduce el impacto y, adicionalmente, la misma aplicación de ese plan de manejo de residuos se califica como actividad de impacto mediano (positivo y de efecto local y a corto, mediano y largo plazo)

### **FORTALECIMIENTO ECONÓMICO DE LA REGIÓN Y DEL DESTINO TURÍSTICO**

Considerando la oferta de cuartos hoteleros (150) que incorporará el Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I, y bajo el supuesto de que se mantendrán los promedios de ocupación hotelera, estancia y gasto, el Proyecto puede representar un incremento en 17,596 turistas al año, lo cual se traduce en aproximadamente USD \$11,000,000.00 al año.

Al comparar estos datos hipotéticos con los indicadores económicos de SEDETUR, se aprecia que ello representa un incremento de sólo 0.4 %, por lo que a nivel regional (destino turístico) no se puede considerar el impacto como de alta significancia.

Sin embargo, si se considera el aspecto local del Proyecto -tomando en cuenta los empleos generados, la afluencia de turismo y derrama económica a terceros que esta afluencia puede generar- así como su impacto directo y permanente (además

de acumulativo), se considera que la magnitud es positiva (mediana) ya que la inversión y apertura de nuevas ofertas turísticas en el destino contribuye a la generación de empleos, el ya mencionado incremento de turismo en la región y un efecto positivo directo en los prestadores de servicio locales y regionales.

## V.4 IMPACTOS RESIDUALES

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA-LGEEPA) señala, en su artículo tercero, fracción X que un impacto ambiental residual es “*el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*”.

Para el **Proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I**, se hizo –además del análisis de impactos– un ejercicio de identificación de impactos ambientales residuales, esta identificación es producto de un nuevo análisis de impactos potenciales considerando un escenario del Proyecto en el cual las medidas de mitigación planteadas fueron aplicadas de manera eficaz.

La evaluación para identificar impactos residuales del Proyecto se concentró en los impactos significativos identificados, esto se debió a que los impactos identificados como no significativos se verán reducidos en su importancia y magnitud al aplicar las medidas correspondientes.

Como resultado de dicho análisis se obtuvo que, en un escenario en el cual las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas fueron aplicadas eficazmente, los impactos residuales del Proyecto se limitan a aquéllos que han sido calificados como permanentes, irreversibles y con poca o nula probabilidad de control; es decir, que:

- a. Se manifiestan permanentemente; y
- b. No existen medidas de mitigación factibles, efectivas o suficientes que permitan garantizar la integridad estructural y funcional del factor ambiental afectado.

Atendiendo a estos criterios, se considera que uno de los impactos proyectados a partir de las actividades del Proyecto se puede suponer como residual:

1. Modificación del paisaje.



## V.4.1 MODIFICACIÓN DEL PAISAJE

Se ha identificado que la región donde se asentará el Proyecto Garza Blanca enfrenta una problemática de modificación del entorno por *perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.*

Sin embargo, y para evitar que el Proyecto se convierta en un factor de incremento a dicha problemática, su diseño se ha hecho acorde con los lineamientos ambientales establecidos en los instrumentos de planeación ambiental y urbana aplicables:

- sus dimensiones implican el aprovechamiento únicamente de aproximadamente el 35% de la superficie del terreno
- conservación de la superficie del terreno con vegetación de manglar y la correspondiente a selva baja perennifolia, que se desarrollan en ambientes inundables
- conservación de los patrones de escurrimiento
- establecimiento de medidas de prevención contra impactos sobre el acuífero.

Pese a estas consideraciones ambientales, se sobreentiende como un impacto residual del proyecto a la afectación del paisaje, esto en función de la permanencia (75 años al menos) que tendrá el área construida -edificios, restaurantes, planta desaladora, etc.- dentro del predio. Debido a esta permanencia se hizo una valoración más detallada del que se ha considerado como el único impacto residual -aunque no severo- del Proyecto Garza Blanca.

De acuerdo con algunos autores (Bernáldez, 1985; Kaplan, 1987), el paisaje se aprecia por su potencial en recursos (agua, comida, etc.), pero otras características (belleza, valor simbólico, etc.), son valoradas de forma desigual según características propias de los observadores. Así, el aprecio o preferencia por determinados paisajes frente a otros tiene como base reacciones de origen biológico, social y personal ante el carácter figurado o simbólico de determinados elementos de la escena (Bernáldez, *op. cit.*; Bourassa, 1990).

De acuerdo con la SEMARNAT y Hombre Naturaleza, A.C. (2003), el servicio ambiental que aporta la belleza escénica es fundamental para el equilibrio del ser humano.

Además, se vincula con la conservación de las áreas naturales –tanto las protegidas por la ley ambiental como aquellas que no lo están-, en la medida en que puede generar un encadenamiento de actividades productivas que fomenten el desarrollo comunitario sobre bases de sustentabilidad. Desde este punto de vista, el predio de interés no tiene valor escénico de importancia y por tanto no tiene valor paisajístico como componente del medio ambiente.

Desde otra perspectiva, para estimar la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento de un proyecto se puede considerar la fragilidad del paisaje evaluándola desde dos enfoques, uno estrictamente ecológico, contemplado en las metodologías de ordenamiento territorial y de gestión que consideran a la fragilidad del paisaje con los mismos criterios utilizados para la fragilidad ecológica (fragilidad ecológica del paisaje o FEcP); y el otro, de tipo más arquitectónico, que considera la fragilidad del paisaje como la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él y se denomina como fragilidad estética del paisaje (FEsP).

La FEcP permite una evaluación del impacto visual y se emplea para establecer áreas donde es necesario mantener lo más posible la estética natural paisajística de la zona, que desde los lugares transitados conserva un aspecto lo menos perturbado posible, y al mismo tiempo conservar las áreas de mayor interés ecológico, tanto las que se deben de mantener como tales para respetar la legislación vigente, como área de que complementen las áreas conservadas con efectos de amortiguamiento de las actividades antrópicas.

Mientras, la FEsP se orienta a medir qué tanto se pueden absorber las obras o proyectos sin alterar la calidad paisajística. La fragilidad estética del paisaje puede entenderse como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. En otras palabras, es el grado de deterioro de la calidad visual ante cambios en sus propiedades como forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano, *et al.*, 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad visual paisajística menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Dadas las características de ubicación del terreno que se desea desarrollar, se optó por el método de fragilidad estética del paisaje para valorar el posible efecto del desarrollo del proyecto sobre el paisaje.

La fragilidad estética del paisaje en un ambiente natural, como una selva, pondera la altura de la vegetación y su continuidad, así como la orografía como los elementos visuales a considerar; en tanto que, en un ambiente urbano, la altura de los edificios, sus formas arquitectónicas y diseños, así como su continuidad constituyen los elementos visuales de interés.

Bajo estos preceptos, se considera que una selva o bosque bien conservado tienen una fragilidad estética baja mientras que los cultivos o áreas abiertas tienen una fragilidad estética alta. Ello obedece a que una obra que no rebasa el dosel arbóreo sería más visible en un área abierta que en una cerrada y por tanto las áreas abiertas son más vulnerables o frágiles. En un área urbana una calle dominada por residencias de uno o dos niveles de altura no sería más frágil estéticamente que otra que presentara edificios de ocho o más niveles, ya que la fragilidad en este caso no descansa en la amplitud de la visual, sino en la homogeneidad arquitectónica y en la armonización de las obras entre sí y el diseño urbano.

El predio de interés en la actualidad presenta las siguientes condiciones:

- En la zona costera, existen áreas abiertas, sin cobertura vegetal, es decir, con fragilidad estética alta.
- La zona de selva conserva la vegetación por lo que se tiene una fragilidad estética baja.
- La costa presenta alto interés paisajístico (constituye uno de los criterios de selección del predio para el desarrollo del proyecto) pues se pretende aprovechar la calidad del paisaje del mar Caribe y su litoral con fines turísticos.
- La zona de selva carece en sí misma de valor paisajístico, tanto por las afectaciones en la calidad de estructura y composición naturales, como por la ausencia de pendientes, escarpes o pináculos que ofrezcan puntos de observación del paisaje, así como de elementos biológicos, geográficos o antropogénicos que puedan considerarse de interés para su observación y disfrute.
- Desde el punto de vista de la recreación, de nueva cuenta la zona costera del terreno aporta algún grado de interés por su colindancia con el mar, mientras que la zona de selva carece de importancia o valor, porque corresponde a vegetación secundaria.

Tomando en cuenta estas características del predio, para estimar el papel “mimético” que puede tener el Proyecto Garza Blanca en el paisaje de la zona se ponderó la capacidad de acogida o recepción de éste dentro del área de influencia utilizando los factores altura de los edificios, diseño arquitectónico, contraste cromático y usos permanentes a los cuales se les asignó los valores de capacidad de acogida o recepción indicados en la Tabla V.11. El método se inspiró en Escribano, *op cit.* y MOPT, 1993. El contraste o comparación se realizó considerando la totalidad del área de estudio definida para analizar el SAR.

Tabla V.11. Factores para evaluar la capacidad de acogida paisajística del proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I y valoración de dicha capacidad.

FACTOR	CARACTERÍSTICA	CAPACIDAD DE ACOGIDA		VALOR PROYECTO
		Nominal	Numérico	
Altura edificios	Similitud elevada, menos de 1 piso de diferencia o 4.0 m.	Alto	3	1
	Similitud media, hasta 2 niveles de diferencia o 8 m.	Medio	2	
	Similitud baja, tres o más niveles de diferencia o más de 8 m.	Bajo	1	
Diseño arquitectónico	Materiales, formas y volumen del edificio homogéneo a los existentes.	Alto	3	3
	Uso de los materiales o formas o volumen.	Medio	2	
	Materiales, formas y volumen del edificio completamente distintos al entorno.	Bajo	1	
Contraste cromático	Colores iguales a los existentes en los alrededores. El edificio propuesto no se distingue de los existentes.	Alto	3	2
	Colores semejantes a los existentes. Hay diferencias perceptibles, pero no disonantes.	Medio	2	
	Fuerte contraste en colores. El edificio propuesto se destaca notoriamente	Bajo	1	
Usos permanentes	Los usos previstos son iguales a los existentes	Alto	3	3
	Los usos previstos son semejantes a los existentes.	Medio	2	
	Los usos previstos son diferentes a los existentes.	Bajo	1	
<b>Total</b>				<b>09</b>

Con base en los indicadores y valores asignados la capacidad de acogida del Proyecto se estimó en 75 % (09 de 12), de lo que se deduce que la fragilidad del paisaje es baja y que el Proyecto no afectará la imagen urbana de la zona ni del área de estudio definida para el análisis del SAR del proyecto.

Esto confirma que el carácter residual del impacto sobre el paisaje radica exclusivamente en la vida útil proyectada para las obras, que es de 75 años.

## V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos relacionados con la pérdida de suelo y de cobertura vegetal pueden considerarse residuales o acumulativos en lo que concierne a la estructura que actualmente presentan estos componentes.

Sin embargo, se estima que los impactos sobre el suelo y la vegetación son reversibles a corto, mediano y largo plazo, mediante la aplicación de las medidas de recuperación, almacenamiento y restitución del suelo fértil, así como la restauración y revegetación del sitio.

## V.6 CONCLUSIONES

Del análisis integrado mostrado anteriormente, en el que se revisó el conjunto de impactos de cada actividad del Proyecto sobre cada componente e indicador ambiental, de manera global, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las diferentes actividades relacionadas con el desarrollo del Proyecto suponen la ocurrencia de un total de 158 interacciones posibles, entre las actividades del Proyecto y los distintos componentes del medio ambiente.
- Del total de impactos negativos, los más significativos por su magnitud y persistencia, son los relacionados con la alteración del paisaje debido a la construcción de infraestructura y un potencial de contaminación debido al mal manejo de sustancias; también se toma en cuenta los potenciales de contaminación a suelo y agua relacionados con un manejo inadecuado (pero poco probable) de los residuos.
- El balance final de la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto indica que, con excepción de la modificación al paisaje -que, dicho sea de paso, ya está conformado por una mezcla de paisaje natural (remanentes de selva, playa, manglar) e infraestructura hotelera/urbana-, no se generarán perturbaciones de significancia en los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del área. Este hecho, aunado a los impactos positivos del Proyecto y la implementación voluntaria de medidas preventivas y de mitigación ambiental adicionales, le confieren una viabilidad ambiental aceptable en el marco de las regulaciones y normatividad nacional.

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE  
MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE  
USO DE SUELO

DTU

Modalidad B Regional

LIMÓN  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

## VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

De acuerdo con lo que establece el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la autorización de un cambio de uso de suelo de terrenos forestales sólo podrá otorgarse por excepción y con base en estudios que demuestren los supuestos de que:

- No se comprometerá la biodiversidad de la zona.
- No se provocará erosión de los suelos.
- No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.
- Los usos alternativos que se propongan serán más productivos en el largo plazo.

En este sentido, las Promovente ha desarrollado el presente estudio a efecto de demostrar que los supuestos normativos para el otorgamiento de la autorización para el cambio de uso del suelo son aplicables a los terrenos necesarios para el Proyecto.

A continuación, se integran los elementos técnicos cuantitativos que demuestran que el Proyecto es ambientalmente factible al no comprometer la biodiversidad, no provocar la erosión de los suelos, no provocar el deterioro de la calidad del agua, no provocar la disminución en su captación; así como determinar que los usos alternativos del suelo que se proponen son más productivos a largo plazo.

Para esto se toman como referencia los resultados obtenidos para el sistema ambiental regional (SAR) y el área sujeta a cambio de uso de suelo sobre riqueza, abundancia e índices de biodiversidad de flora y fauna, grados de erosión del suelo, calidad de agua, su captación y el cálculo de la derrama económica generada cuando el Proyecto esté en operación.

## VI.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

### VI.1.1 SUPUESTO 1: NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD

La biodiversidad es un concepto que se asocia a la variedad de la vida, incluyendo varios niveles, desde los genes hasta los ecosistemas; en todos ellos se reconocen atributos como la composición, estructura y función. Normalmente la composición se asocia a la riqueza de especies de flora y fauna en un ecosistema; la estructura tiene un patrón que se puede relacionar, entre otras cosas, con la abundancia; mientras que, la función se adjudica a los procesos ecológicos y evolutivos que forman parte de esta biodiversidad.

Para este caso, es necesario mostrar qué especies existen en el área del Proyecto con respecto al ecosistema en que se encuentra, de tal forma que se evidencie que la biodiversidad no se verá comprometida con la ejecución del Proyecto en dicho ecosistema.

#### VI.1.1.1 Representatividad de la Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia

Ya que el Proyecto excluye de sus áreas de aprovechamiento a aquellas dentro del predio que tengan cobertura vegetal de manglar o duna costera; además de que debido a que el cambio de uso de suelo propuesto, así como la superficie de aprovechamiento se ubicarán en sitios cuya cobertura vegetal es de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), el análisis se centra en las superficies con dicho tipo de vegetación.

La afectación del Proyecto por cambio de uso de suelo se estima en 2.658 ha de terrenos forestales pertenecientes a la vegetación secundaria arborea de Selva mediana subperennifolia. Considerando que la superficie que ocupan estos ecosistemas dentro del SAR es de 416.94 ha, se estima que el cambio de uso de suelo en la superficie requerida es proporcionalmente bajo (0.63 % de la VSA/SMQ) y que no representa un riesgo para la conservación del ecosistema a nivel de SA, sobre todo con la realización de acciones de compensación y de mitigación de los impactos como se tiene considerado.



## VI.1.1.2 Representatividad de la Riqueza florística

En lo que a riqueza de flora silvestre se refiere, en todo el polígono de asentamiento del Proyecto se reconocieron 55 especies, pertenecientes a 50 géneros de 23 familias. Para el SAR se tiene el registro de 104 especies pertenecientes a 94 géneros y 40 familias. Lo encontrado en el área del Proyecto corresponde al 52 % de las especies del SAR (53 % de los géneros y 57 % de las familias; Tabla VI.1).

Tabla VI.1. Relación de la riqueza florística reportada para el área del Proyecto y su porcentaje en relación con la reportada para el SAR.

	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
SAR	40	100	94	100	104	100
Área del proyecto	23	57.50	50	53.19	55	52.88

Es importante destacar que todas las especies registradas para el área del Proyecto están representadas en el SAR, por lo que se garantiza que su presencia en la región no se verá afectada por la realización del Proyecto.

Se registraron cinco especies de flora bajo categoría de riesgo de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, se trata de las especies *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Beaucarnea plibilis* y *Tabebuia chrysantha*; todas bajo la categoría de Amenazada (A). Los esfuerzos de conservación planteados irán encaminados a estas especies.

En el estrato arbóreo el índice de diversidad de Shannon es de 3.26 para el sistema ambiental regional y de 3.40 para el área de Proyecto. El índice de equidad para el SAR es de 0.54 y de 0.32 para el Proyecto (Tabla VI.4).

El estrato arbóreo del SAR tiene una densidad de 511 individuos por hectárea, con un área basal de 11.92 m<sup>2</sup>; las especies con mayor valor de importancia son *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula* y *Vitex gaumeri*. En el área de Proyecto se tiene una densidad de 556 individuos por hectárea, las especies con mayor valor de importancia son *Bursera simaruba* y *P. piscipula*.

En el estrato arbustivo el Índice de diversidad de Shannon es de 3.78 para el SAR y de 3.83 para el Proyecto. El índice de equidad es de 0.36 para el SAR y de 0.35 para el Proyecto. El estrato arbustivo del SAR tiene una densidad de 7,936 individuos por hectárea; mientras que en el área de Proyecto la densidad es de 6,582.

Los datos anteriores muestran una composición de especies similar entre el SAR y el área de Proyecto, con un estrato arbóreo bien desarrollado, pero con dominancia

de los elementos del estrato arbustivo, esto último puede ser reflejo de eventos de perturbación en la zona; esta gran similitud entre sistemas sirve para considerar que ni la funcionalidad ni la diversidad de la selva del SAR o la región se verán comprometidas con la ejecución del Proyecto. Además, se valora que el cambio de uso de suelo pretendido incidirá sobre especies florísticas comunes de las selvas tropicales de México, de amplia distribución y bien representadas en la región, de modo que, debido a la limitada extensión del Proyecto, se considera que su ejecución no pondrá en riesgo la integridad de sus poblaciones.

### VI.1.1.3 Representatividad de la Riqueza faunística

Respecto a la fauna, para el estado de Quintana Roo se tienen registradas 758 especies de vertebrados terrestres, entre ellas 22 especies de anfibios, 110 especies de reptiles, 518 de aves y 108 de mamíferos. En el SAR definido para el Proyecto se tiene el registro de 76 especies de vertebrados terrestres, tres de anfibios, nueve reptiles, 58 aves y seis mamíferos. En el área donde se pretende desarrollar el Proyecto se tiene el registro de 75 especies; tres de anfibios, nueve reptiles, 57 aves y seis mamíferos, que representan el 70.83 % de las especies registradas en el SAR (Tabla VI.2).

Tabla VI.2. Lista de especies de vertebrados terrestres registrados en el Sistema Ambiental Regional y las que fueron registradas en el área del Proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	IUCN	PROYECTO
<b>Anfibios</b>					
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>		LC	X
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>		LC	X
	Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>		LC	X
<b>Reptiles</b>					
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis rodriguezi</i>		LC	X
	Dactyloidae	<i>Anolis sericeus</i>		LC	X
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>		LC	X
	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	A	LC	X
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	A	LC	X
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus+</i>		LC	X
	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>		LC	X
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae*</i>	Pr	LC	X
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	P	VU	X
<b>Aves</b>					
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta alba</i>		LC	X
		<i>Egretta thula</i>		LC	X
		<i>Egretta caerulea</i>		LC	X
		<i>Egretta tricolor</i>		LC	X
		<i>Butorides virescens</i>		LC	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		LC	X
		<i>Coragyps atratus</i>		LC	X
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>		LC	X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	IUCN	PROYECTO
	Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	P	LC	X
<b>Galliformes</b>	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>		LC	X
<b>Gruiformes</b>	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>		LC	X
<b>Charadriiformes</b>	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>		LC	X
		<i>Charadrius vociferans</i>		LC	X
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>		LC	X
	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>		LC	X
	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>		LC	X
		<i>Tringa flavipes</i>		LC	X
		<i>Tringa solitaria</i>		LC	X
		<i>Calidris pusilla</i>		NT	X
	<i>Calidris minutilla</i>		LC	X	
Laridae	<i>Larus californicus</i>		LC		
<b>Columbiformes</b>	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>		LC	X
<b>Psittaciformes</b>	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Pr	LC	X
		<i>Amazona xantholora*</i>	A	LC	X
<b>Cuculiformes</b>	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		LC	X
<b>Caprimulgiformes</b>	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii*</i>		LC	X
<b>Trogoniformes</b>	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>		LC	X
<b>Piciformes</b>	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>		LC	X
		<i>Dryocopus lineatus</i>		LC	X
<b>Passeriformes</b>	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>		LC	X
		<i>Pitangus sulphuratus</i>		LC	X
		<i>Myiozetetes similis</i>		LC	X
		<i>Tyrannus melancholicus</i>		LC	X
	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>		LC	X
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>		LC	X
		<i>Cyanocorax yncas</i>		LC	X
		<i>Cyanocorax yucatanicus</i>		LC	X
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>		LC	X
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>		LC	X
	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>		LC	X
		<i>Vireo philadelphicus</i>		LC	X
		<i>Vireo olivaceus</i>		LC	X
	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>		LC	X
		<i>Setophaga magnolia</i>		LC	X
		<i>Setophaga dominica</i>		LC	X
		<i>Setophaga palmarum</i>		LC	X
		<i>Mniotilta varia</i>		LC	X
		<i>Setophaga ruticilla</i>		LC	X
		<i>Seiurus aurocapilla</i>		LC	X
		<i>Setophaga citrina</i>		LC	X
	Cardinalidae	<i>Cardellina pusilla</i>		LC	X
		<i>Piranga rubra</i>		LC	X
Icteridae	<i>Dives dives</i>		LC	X	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>		LC	X	
	<i>Icterus cucullatus</i>		LC	X	
	<i>Icterus chrysater</i>		LC	X	
	<i>Icterus auratus</i>		LC	X	
	<i>Amblycercus holosericeus</i>		LC	X	
<b>Mamíferos</b>					
<b>Chiroptera</b>	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>		LC	X
<b>Didelphimorphia</b>	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>		LC	X
<b>Carnivora</b>	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>		LC	X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	IUCN	PROYECTO
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>		LC	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>		LC	X
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>		LC	X

Los porcentajes de cada grupo de fauna registrados en el área donde se pretende desarrollar al Proyecto con respecto al estado de Quintana Roo y el SAR se presentan en la Tabla VI.3. En ninguno de los casos el número de especies fue mayor en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto.

Tabla VI.3. Valores de riqueza registrada en el estado de Q. Roo, SAR y área del Proyecto, con porcentajes.

	Q. Roo	SAR	PROYECTO	% AL ESTADO	% AL SAR
Anfibios	22	3	3	13.63	100.00
Reptiles	110	9	9	8.18	100.00
Aves	518	58	57	11.17	98.27
Mamíferos	108	6	6	5.55	100.00
Total	758	76	75	9.89	98.68

Es importante destacar que todas las especies registradas para el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto están representadas en el SAR, por lo que se garantiza que su presencia en ella no se verá afectada por la realización del Proyecto (ver Tabla VI.3).

Los valores de riqueza tanto del Índice de diversidad de Shannon se compararon entre el área del Proyecto y el SAR, siendo estos muy similares, lo cual denota cierta homogeneidad en lo que respecta a la diversidad de fauna en la zona, se puede inferir así que tanto a nivel de SAR como en el área de Proyecto se presentan condiciones idénticas para la presencia de fauna, por lo que se espera que el desmonte del área de proyecto no afecte la biodiversidad de fauna y que tampoco dicha diversidad se vea comprometida durante la operación del Proyecto (Tabla VI.4). Además, es necesario indicar que solo una superficie pequeña -en relación con el SAR- será la sometida a actividades de desmonte, mientras que cerca del 65 % de la superficie del polígono de Proyecto mantendrá la cobertura vegetal original o será sometida a actividades de reforestación para recuperar áreas -previamente dañadas- como sitios de conservación.

Tabla VI.4. Valores de riqueza específica, Abundancia relativa e índice de diversidad  $H'$ , de los vertebrados terrestres registrados en el SAR y área del Proyecto.

GRUPO TAXONÓMICO	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL			PROYECTO		
	s	n	$H'$	s	n	$H'$
Anfibios	3	31	0.98	3	11	0.93
Reptiles	9	39	1.93	9	16	2.05
Aves	58	346	3.54	57	158	3.64
Mamíferos	6	74	1.5	6	30	1.55
Total	76	490	3.85	76	215	3.94

### VI.1.1.4 Consideraciones finales con respecto al supuesto de no comprometer la biodiversidad

Teniendo en cuenta la información precedente, es posible asentar que el cambio de uso de suelo pretendido no comprometerá la diversidad de la flora y fauna del SAR definido para el Proyecto, debido a las siguientes consideraciones:

- El área de interés del Proyecto no incursiona en ninguna de las áreas protegidas declaradas federal o localmente y, por tanto, no comprometerá la biodiversidad ni la viabilidad de las poblaciones de flora y fauna que se encuentran representadas y protegidas en dichas reservas.
- El cambio de uso de suelo en 2.658 ha de las 15.084 que comprende todo el predio de terrenos forestales con cobertura de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia representa el 0.63 % de la extensión de dicho ecosistema en el SAR definido para el Proyecto.
- La riqueza florística y faunística en el predio de ocupación del Proyecto son ligeramente menores que la que existe a nivel de Sistema Ambiental Regional (53 % y 98 % respectivamente).
- El cambio de uso de suelo incide sobre especies florísticas y de fauna que tienen total representatividad en el SAR que, además, son comunes y de amplia distribución en las selvas medianas que se extienden en esta región del país, por lo que su ejecución no pondrá en riesgo la diversidad ecosistémica regional, ni afectará a las comunidades que se distribuyen en la región y son considerados relevantes para la conservación de la biodiversidad.
- La ejecución del cambio de uso de suelo podrá ocasionar el desplazamiento de los individuos animales hacia las áreas próximas que no serán perturbadas por el Proyecto; sin embargo, no se disminuirá la composición y riqueza de especies en el contexto del SAR y no se pondrá en riesgo la viabilidad de sus poblaciones en el ámbito regional.

- Para atenuar los efectos del cambio de uso de suelo sobre las especies vegetales y animales en general y particularmente las consideradas en riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicarán diversas medidas de prevención y mitigación, entre las que se encuentran:
  - Retiro de la vegetación exclusivamente en las áreas indispensables para el desarrollo del Proyecto; se dejará sin afectación gran parte del terreno (más del 65.13 %) que alberga vegetación forestal, destacando la zona de manglar y duna costera.
  - Se utilizarán técnicas de rescate y reubicación de ejemplares de vertebrados terrestres, sobre todo de reptiles y mamíferos.
  - Los ejemplares arbóreos, que por su tamaño puedan ser rescatados, se reubicarán en áreas donde se garantice su sobrevivencia y buen desarrollo. Ejemplares que no sea necesario mover, se integrarán como parte de las zonas verdes (áreas ajardinadas del Proyecto).
  - Se capacitará a los trabajadores del Proyecto respecto a la importancia de la conservación de la fauna y flora silvestre, en especial para aquellas especies que están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010; se prohibirá la caza de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.
  - Al cierre de actividades, se desarrollará un programa de restauración ambiental en zonas que no se consideren para ocupación futura. Este programa será estrictamente monitoreado y permitirá recuperar, en el mediano y largo plazo, la cobertura vegetal de una proporción importante de las áreas afectadas por la ejecución del Proyecto.

Con esta información y, considerando los procesos actuales de degradación que guardan los elementos biológicos identificados dentro de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo; se reconoce que una modificación que implique remover la vegetación forestal para destinarla a otro uso afectará directa e indirectamente a la biodiversidad; sin que esto implique ponerla en peligro o comprometerla a futuro.

Para demostrar al grado de afectación a la biodiversidad, el estudio se realizó a nivel de especie considerando las que están presentes en la zona del Proyecto, en el SAR y en el estado; asegurando que no se compromete la composición y que no habrá un cambio en la estructura en el ecosistema. De tal forma que con las

características identificadas con el análisis se evidencia que, por la magnitud de la afectación, no se pondrá en riesgo la biodiversidad de la zona.

Además, las medidas de mitigación propuestas promoverán la estabilidad en la composición de las especies vegetales y animales; así como la estructura del ecosistema, manteniendo la abundancia y la conectividad del sitio. Con lo anterior, procesos ecológicos importantes para la región como son la dispersión de semillas, la polinización o los ciclos de nutrientes tampoco serán afectados.

## VI.1.2 SUPUESTO 2: NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE LOS SUELOS

El suelo es el proveedor del sustento necesario para la existencia de plantas y animales. Aporta servicios ecosistémicos que permiten la vida en la tierra, tanto desde el punto de vista del desarrollo humano como de los ecosistemas, entre los que puede contarse:

- Suministro de materiales de construcción.
- Base para las infraestructuras humanas.
- Fuente de productos farmacéuticos y recursos genéticos.
- Regulación de inundaciones.
- Hábitat para organismos.
- Ciclaje de nutrientes.
- Retención y absorción de agua.
- Purificación del agua y reducción de contaminantes.
- Retención de carbono.

La degradación de los suelos implica la pérdida de estos servicios, por lo que es imprescindible procurar la conservación de los suelos aplicando medidas que tiendan a prevenir o mitigar tal deterioro de los suelos en los sitios donde se realizan actividades productivas como la que atañe en este documento.

La erosión es parte del proceso de degradación del suelo e implica el desprendimiento y arrastre de partículas o materiales del suelo por un proceso físico y los agentes del intemperismo; principalmente el viento y el agua.

En el presente estudio se ha determinado la magnitud de pérdida de suelo en el sitio del Proyecto con la cubierta forestal bajo las condiciones actuales en el área sujeta a cambio de uso de suelo, aunado a una estimación bajo el supuesto de haber eliminado la cubierta forestal. Con la diferencia en la pérdida de suelo obtenida, con y sin cambio de uso de suelo, se plantean estimaciones para la recuperación del suelo y su afectación.

La ejecución del Proyecto significará una erosión de 0.57 t/ha/año en el sitio; este valor es bastante más bajo de lo que se considera como pérdida de suelo permisible en el país -indicada en 10 ton/ha/año-; debido a esto es que se ha considerado dicha erosión en el área de proyecto como no significativa y, por consiguiente, da pauta a considerar al Proyecto -bajo el supuesto de no provocar erosión- como viable.

Sin embargo, el desarrollo de las actividades de preparación de sitio contempla la recuperación de una lámina de 10 cm de suelo fértil durante la realización de las obras, que supone 550.20 t en el área del Proyecto y que será repuesto en el sitio para las actividades de restauración y revegetación.

Adicionalmente, se tiene pensada la aplicación de acciones cuya finalidad es prevenir al máximo la ocurrencia de erosión en el sitio, con prácticas y obras de conservación para compensar la pérdida por erosión causada por el efecto del cambio de uso de suelo, entre las que destacan:

- Reducir el tiempo de exposición del terreno desmontado.
- Acotar el desmonte a las superficies estrictamente indispensables para la instalación de la infraestructura del Proyecto.
- Mantener áreas al interior del predio sin afectación.
- Restauración ambiental del sitio al concluir la vida operativa del Proyecto.

Con la correcta ejecución de las medidas anteriores se permitirá disminuir los riesgos de erosión en la superficie del Proyecto y asegurar que, por la magnitud, no se provocará la erosión de los suelos en el SA con el cambio de uso de suelo propuesto.



## VI.1.3 SUPUESTO 3: NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN

La remoción de la vegetación inherente al cambio de uso de suelo forestal en una superficie de 2.658 ha afectará de manera mínima la capacidad de captación de agua en la Subcuenca hidrológico-forestal donde se ubica el predio de interés, ya que ésta es equivalente a 0.0005 % de la superficie de la Subcuenca que presenta el mismo tipo de vegetación que el predio de interés; además que se han previsto medidas de mitigación que aseguran la conservación de la capacidad de infiltración de agua pluvial al acuífero, como la construcción de pozos pluviales.

Para demostrar que la ejecución del Proyecto no provocará la disminución en la captación de agua, se hizo el cálculo de la infiltración de agua para el área sujeta a cambio de uso de suelo. De acuerdo con los resultados obtenidos, en caso de realizarse el cambio de uso de suelo solicitado para el Proyecto, la diferencia en la infiltración es de 3,772.27 m<sup>3</sup>, sin considerar la construcción de los pozos, es decir, 18 % menos de lo que teóricamente se capta con la cobertura de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia presente hoy en el predio. Por tanto, el proyecto no alterará de manera significativa la captación de agua en la zona ni reducirá la capacidad de infiltración de ésta al subsuelo, por lo que no comprometerá la cantidad de agua que es captada en la subcuenca. El desarrollo del proyecto tampoco afectará la disponibilidad del recurso en el sitio.

Adicionalmente, es importante tener en cuenta que el agua captada en el predio no forma parte del abasto de agua a la población pues el predio de interés se ubica aguas debajo de la zona de captación para aprovechamiento y abasto de la ciudad de Playa del Carmen.

Respecto a garantizar la conservación de la calidad del agua, se identificó que a nivel SAR y en el sitio de Proyecto, las fuentes de contaminación podrían ser el arrastre de partículas del suelo<sup>45</sup> y la contaminación a partir del sistema de drenaje (incluido en este aspecto el derrame accidental de sustancias). Estos fenómenos no se identifican como riesgosos o con posibilidad de que disminuya la calidad del

<sup>45</sup>Por efecto del agua de lluvia y que por la escorrentía superficial pudiera llegar a otros cuerpos de agua a través de escurrimientos temporales

agua pues se prevé la implementación de medidas para la prevención de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, así como un estricto Programa de Manejo Ambiental (que incluye un Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental), los cuales permiten garantizar que todas las medidas consideradas e implementadas para el Proyecto cumplan con el objetivo general de evitar el deterioro del recurso hídrico presente.

Entre las principales medidas de mitigación se tienen:

- Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran generar contaminación del agua subterránea.
- La recuperación, almacenamiento y conservación del suelo fértil, reducirá la disponibilidad de material que pueda ser arrastrado por el efecto de las precipitaciones.
- Se dispondrá de un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos que operen en el sitio, de manera que se reduzca cualquier riesgo de contaminación por fugas o derrame de combustibles y lubricantes. El mantenimiento no se realizará en la zona de Proyecto.
- El programa de restauración ambiental que se implementará en la etapa de cierre evitará que permanezcan áreas del terreno expuestas que se constituyan en zonas de erosión y el aporte de sedimentos.
- La revegetación de las áreas afectadas, generarán condiciones que favorezcan la capacidad de recarga del área.

La información generada y presentada en este estudio permite concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la calidad del agua, ni causará la disminución significativa en su captación.

## VI.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

### VI.2.1 SUPUESTO 4: LOS USOS ALTERNATIVOS QUE SE PROPONGAN SERÁN MÁS PRODUCTIVOS A LARGO PLAZO

Se puede definir el desarrollo económico local como un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial existente en el territorio, conduce a la mejora del bienestar de la población de una localidad o una región.

De autorizarse el Proyecto, su ejecución se traduce en una inversión de cerca de \$1,230,573,563.90 M.N., esto se reflejará en la generación de empleos directos e indirectos temporales durante la ejecución del cambio de uso del suelo y permanentes tras el desarrollo de la obra pretendida. Además, se estima que durante la etapa de operación se puede aspirar a generar 11.09 millones de dólares americanos al año o su equivalente en pesos de 168.24 millones de pesos anualmente.

Estas cifras -tanto durante la construcción como en la operación- son mayores al beneficio económico que podría obtenerse del aprovechamiento forestal del predio o del pago por servicios ambientales que puede generar<sup>46</sup>; considerando esto es que se discurre que el uso propuesto es más productivo a largo plazo.

Al considerar que la valoración económica de los recursos forestales, tanto si se aprovechan como si se perpetúan, resulta significativamente menor al monto total de inversión para el Proyecto Garza Blanca, se demuestra que el uso que se propone representa mayores beneficios económicos y sociales a corto y largo plazo que los que proporciona el área forestal que se pretende afectar, basados en los resultados de la evaluación ambiental y socio-económica, por lo que el supuesto establecido en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable relativo a que los usos alternativos del suelo propuestos sean más productivos a largo plazo, se cumple.

## VI.3 JUSTIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA

Dentro del desarrollo del Proyecto, y por la propia magnitud de éste, se tiene considerado generar una cantidad importante de empleos tanto temporales (etapas de Preparación de sitio y Construcción) como permanentes (Etapa de Operación), siempre dando prioridad a los habitantes de las zonas aledañas que forman parte del municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

La generación de empleos derivada de la industria turística, misma que sólo para el estado de Q. Roo, en el año 2015, tuvo un aporte de 17,497 empleos totales (el

<sup>46</sup> Como se mostró en el presente documento, la estimación económica de los recursos biológicos del área de cambio de uso de suelo se relaciona con un monto de **\$538,173.79 M.N.**

5.07 % de los empleos generados por la hotelería en México). El Proyecto Garza Blanca -en caso de ser autorizado- contribuirá en este mismo rubro con la generación de empleo temporal y permanente. Adicionalmente y como lo establece la Secretaría del Trabajo, se va a generar entre 7 y 10 empleos indirectos por cada empleo directo creado.

Asimismo, la adquisición de materiales, insumos y combustibles provenientes de negocios establecidos en la zona favorecerá el desarrollo económico de la región.

Sobre el uso del predio, el sitio donde se pretende ejecutar el cambio de uso del suelo corresponde a un lote suburbano considerado como baldío, ubicado fuera del Centro de Población de Playa del Carmen. Estas características constituyen elementos técnicos de importancia superlativa.

Debido a la ubicación del predio, son aplicables instrumentos de planeación urbana y ambiental con los cuales el Proyecto pretendido es totalmente compatible, por lo que no existen conflictos en materia de desarrollo urbano o de ordenamiento ambiental del territorio.

- De acuerdo con el Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Solidaridad, el predio se ubica en la unidad de gestión ambiental 17, la cual tiene asignada una política ambiental de “Conservación”, vocación de uso del suelo “Turística”, e incluye el uso de suelo turístico hotelero.

Además, resulta importante no perder de vista que los instrumentos de planeación urbana y ambiental, en su respectiva zonificación de usos del suelo y lineamientos de aprovechamiento, consideran la “pérdida” de una cierta superficie que se destinará al aprovechamiento turístico y han definido zonas de conservación de áreas naturales en las que se compensa dicha “pérdida”. Al definir zonas para aprovechamiento y designar áreas para su conservación, contribuyen a salvaguardar áreas naturales sensibles y de mayor importancia, por lo que propician el desarrollo sustentable orientado a mejorar el nivel de vida de la población.

La sustentabilidad urbana hace referencia a las condiciones de integración y articulación de proyectos que permiten la funcionalidad de la ciudad, lo que a su vez refleja y determina la calidad de vida de sus habitantes, ya que está estrechamente relacionada con los riesgos para el medio ambiente y la salud de sus pobladores. Esa funcionalidad se expresa en las realidades materiales que ofrece el medio urbano, como la dotación y calidad de servicios públicos básicos, el

equipamiento urbano, las vialidades, los espacios públicos y un ambiente limpio y sano.

Como el proyecto Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I se ajusta a plenitud a los lineamientos ambientales y urbanos impuestos en los instrumentos de planeación vigentes, se puede concluir que el cambio de uso de suelo que se pretenden no rebasa los umbrales de aprovechamiento previstos y estimados para el aprovechamiento sustentable del Municipio Solidaridad y por ende el proyecto es congruente con las políticas ambiental y urbana, lo que permite aseverar que éste es viable.

## VI.4 CONSIDERACIONES FINALES

Dado el anterior análisis, el cambio de uso de suelo que se solicita se justifica técnica, social y ambientalmente, considerando que la naturaleza del Proyecto no es en sí generadora de contaminación, daños o deterioro significativo del ambiente, no pone en riesgo los servicios ambientales; que la empresa adquiere el compromiso de implantar y desarrollar acciones de protección ambiental, orientadas a prevenir y atenuar los impactos ambientales de la actividad; y que el Proyecto se realizará en el marco de los siguientes compromisos:

- Todas las actividades se realizarán en estricto apego a las disposiciones legales aplicables en materia de impacto ambiental.
- Se afectarán 5.2606 ha del total del predio, de las cuales sólo se pretende el CUSTF en 2.658 ha de VSA/SMQ, sin comprometer la diversidad de especies de flora y fauna presentes en el SAR y el estado de Quintana Roo.
- Al concluir la vida útil del Proyecto, se realizará la restauración ambiental del sitio con el propósito de recuperar condiciones favorables para el restablecimiento de la cobertura vegetal y los servicios ambientales.

Con la información mostrada en este capítulo se considera que el cambio de uso de suelo y el desarrollo del Proyecto son viables, toda vez que no se pondrán en riesgo los servicios ambientales, tales como el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, la protección y recuperación de suelos y calidad del agua. Además, los beneficios económicos y sociales a largo plazo superan los beneficios que representa, hasta el momento, el área forestal.

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

**VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE  
IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES  
DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

**DTU**

**Modalidad B Regional**

**LIMÓN**  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

## VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Una constante en la planificación del Proyecto Garza Blanca ha sido la realización de los estudios técnicos necesarios por parte de un grupo multidisciplinario de empresas y profesionistas, que han aportado los elementos clave para el diseño de las operaciones y la definición de las prácticas ambientales idóneas a cada caso para prevenir y mitigar los efectos ambientales.

Basado en esos estudios, la planeación del Proyecto ha tomado en cuenta una serie de medidas y acciones de gestión ambiental que permitirán realizar las operaciones pretendidas en concordancia con los estándares de sustentabilidad ambiental que establecen tanto la normatividad nacional como las mejores prácticas en el contexto internacional; cabe recordar también, que las acciones de gestión ambiental consideradas, se integrarán como planes de manejo y mitigación ambiental operativos durante toda la vida útil del Proyecto Garza Blanca, mismos que a su vez, están enfocadas a lograr un desempeño armónico con el desarrollo sostenible de la región, estableciendo un adecuado balance entre la perturbación o impactos causados por las actividades y la capacidad del SA para recuperar sus condiciones y estabilidad.

Así, un análisis detallado del contexto ambiental y el conocimiento de diversos proyectos similares al pretendido permite afirmar que este Proyecto no presenta situaciones fuera de lo común, para este tipo de actividades, que requieran de medidas especiales o tecnológicas distintas a las que actualmente se utilizan en el sector.

Es importante destacar que, para los efectos adversos que se prevén, se cuenta con medidas de mitigación o control. En el caso de los impactos residuales, aunque no son susceptibles de prevención, dada su naturaleza, se cuenta con acciones de mitigación y control.

Las medidas que se proponen a la autoridad ambiental son de cuatro tipos:

- a) *Medidas preventivas.* Orientadas a evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del Proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.
- b) *Medidas de mitigación.* Encaminadas a la atenuación de los impactos negativos inevitables, para mantenerlos en niveles aceptables en el marco de la normatividad o la capacidad de carga del SA.
- c) *Medidas de restauración.* Enfocadas a restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente, forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.
- d) *Medidas de control.* Establecidas para asegurar que las actividades se desarrollen en las circunstancias planeadas y no excedan las condiciones de aceptabilidad establecidas por el Proyecto, establecidas por la autoridad, generando solamente efectos adversos previsibles o mitigables.

Algunas de las medidas identificadas tienen aplicación general, es decir, poseen efectos favorables para la prevención o atenuación de impactos en más de un factor ambiental; otras, en cambio, son específicas a un solo factor ambiental, algún componente u obra del Proyecto, o alguna etapa de éste.

Adicionalmente, se incluyen medidas orientadas a la prevención o mitigación de efectos asociados con actividades que, aunque no fueron consideradas relevantes en la evaluación por no generar impactos probables, significativos, acumulativos o residuales, se integran al conjunto de acciones previstas por la empresa.

## VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto (Capítulo V), se analizaron las medidas de control -con probabilidades efectivas de aplicación- en cada una de las etapas del desarrollo.



Por tanto, las tablas siguientes tienen como objetivo el mencionar las acciones que se implementarán con el fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales identificados y, en su caso, rehabilitar o compensar las condiciones prevalecientes en el predio, previamente al desarrollo del Proyecto.

Es importante indicar que el impacto del Proyecto sobre la superficie del terreno es directo y que los principales aspectos para la mitigación de los impactos identificados se basan ampliamente en lo considerado en el **programa de restauración ambiental** que la empresa ha elaborado.

Así, con la finalidad de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales potenciales a generarse por el Proyecto, se recapitula y proponen una serie de medidas de mitigación, mismas que serán supervisadas y evaluadas –en primera instancia- por el responsable técnico designado por la empresa.

Adicionalmente, es preciso recordar que -de ser necesario- se contratará a asesores especializados en temas ambientales y de seguridad, que mantendrán estricta supervisión de las áreas y actividades que conforman el Proyecto, todo esto contribuye a asegurar que, en todo momento, se cumpla con las regulaciones ambientales y las medidas y acciones de control propuestas a continuación:

<b>FACTOR AMBIENTAL:</b>	<b>TODOS</b>
<b>IMPACTO AMBIENTAL:</b>	<b>TODOS</b>
<b>MEDIDAS GENERALES</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Desde las etapas iniciales de ejecución del Proyecto y hasta su conclusión, <b>se asignará un responsable (o área responsable) de la supervisión y vigilancia</b>, el cual permitirá detectar cualquier aspecto crítico desde el punto de vista ambiental, de modo que sea atendido oportunamente para evitar actividades nocivas al ambiente, asegurando el correcto desarrollo de las obras y actividades, así como la oportuna implementación de las medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales establecidas.</li> <li><b>Se colocará una adecuada señalización preventiva en el sitio del Proyecto</b>, restrictiva o informativa, que hará referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes al personal o habitantes locales.</li> <li>Desde las etapas iniciales a la ejecución del Proyecto se diseñará e implementará un <b>Programa de Manejo Ambiental</b> orientado al monitoreo, establecimiento, medición y verificación de los principales parámetros ambientales del área, de manera que se genere información relevante sobre la estructura y funcionamiento ecosistémico, así como el cumplimiento y desempeño ambiental de la empresa en cuanto a la preservación de la calidad del aire, agua y suelo; estado de las comunidades bióticas del sitio y otros rubros de interés.</li> <li><b>Implementación del plan de manejo de residuos</b> con el objetivo de prevenir posibles impactos ambientales adversos derivados de la acumulación de residuos sólidos y líquidos en el predio o de una disposición incorrecta de éstos, con posibles repercusiones sobre la calidad ambiental del suelo, subsuelo y acuífero, este plan se formulará en conformidad con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo que la normatividad aplicable por el tipo de residuos que se anticipa generará el proyecto en sus diversas etapas de preparación del terreno y construcción. <ul style="list-style-type: none"> <li>Los objetivos particulares son:</li> </ul> </li> </ol>	

FACTOR AMBIENTAL: TODOS

- Implantar medidas que minimicen la dispersión de residuos en los diferentes frentes de trabajo de la obra.
  - Establecer procedimientos aplicables durante la construcción del proyecto, que permitan realizar la separación *in situ* de los subproductos con potencial de reciclaje y disponerlos a través de prestadores de servicios autorizados para su reincorporación a la cadena productiva.
  - Instaurar políticas de disposición final de residuos sólidos generados conforme a su tipo y la normatividad aplicable en cada caso.
  - Implantar estrategias que permitan la identificación de residuos peligrosos, así como su almacenamiento temporal y disposición conforme a la normatividad ambiental aplicable.
  - Instaurar estrategias y lineamientos para asegurar la contención y disposición correctas de residuos líquidos durante la etapa de construcción del proyecto.
  - Establecer los indicadores que se requieren medir para determinar la correcta aplicación de las estrategias que se proponen.
- **La infraestructura** necesaria para el manejo de residuos durante el desarrollo de las actividades de cambio de uso del suelo y el ulterior desarrollo del proyecto constructivo incluye tambos metálicos de 200 litros de capacidad con rótulos y pictogramas (para el acopio por separado de los residuos); recipientes plásticos de baja capacidad no diferenciados, con bolsa plástica en su interior que facilite el manejo de su contenido; delimitación de un área de almacén temporal (al aire libre) para el acopio temporal de residuos pétreos derivados de las actividades de despalme; establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos (habilitado con piso impermeable, muro perimetral de cemento, malla electro-soldada perimetral, techo de lámina metálica así como letreros indicativos sobre el tipo de residuos que ahí se contengan y restrictivos como prohibido el paso y prohibido fumar); y finalmente, sanitarios portátiles para el manejo de residuos sanitarios.  
La intención de esta infraestructura es realizar la separación de residuos susceptibles de reciclaje y disponerlos de manera diferenciada con diversas personas o empresas que se dedican al reciclaje de residuos, con propósito de mitigar el impacto sobre las infraestructuras.
  - En el acceso a la obra se colocará un reglamento que indicará a los trabajadores las prácticas de manejo de residuos adecuadas al interior del predio. Además, se han previsto reuniones de trabajo con los encargados y supervisores de obra, así como pláticas de capacitación a los trabajadores.
5. **Implementación de estrategias para el manejo de sustancias riesgosas** cuyo fin es prevenir impactos ambientales adversos asociados al manejo de sustancias riesgosas que pudieran derivar en la contaminación del suelo, subsuelo o acuífero:
- A fin de asegurar el adecuado almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, se ha previsto la construcción de un almacén temporal de combustibles, que cumplirá con las especificaciones del Reglamento de Construcción del Municipio Solidaridad, en cuanto a los materiales de construcción, acabados, ventilación y medidas preventivas de incendio y de derrames accidentales: control de acceso, señalización y colocación de extinguidores.
  - Se vigilará que la carga de combustibles se realice con el empleo de embudo; que las sustancias peligrosas que se extraigan del almacén lo hagan en recipientes de plástico resistente; que los bidones no se asienten directamente sobre el suelo, sino sobre una superficie impermeabilizada; que no se permita fumar cerca del almacén de combustible; y que la maquinaria que se emplee esté en buenas condiciones mecánicas, es decir, que no presenten fuga o escurrimiento de grasas, aceites o combustibles.
  - El manejo de los residuos peligrosos derivados del empleo de sustancias riesgosas en las diferentes etapas de la obra proyectada se hará de conformidad con el plan de manejo de residuos diseñado para el proyecto. Adicionalmente se ha previsto una reunión de trabajo con los encargados y supervisores de obra, así como pláticas de capacitación a los trabajadores y operadores de la maquinaria.
6. A fin de vigilar la adecuada y oportuna aplicación de las medidas preventivas y de mitigación ambiental propuestas se ejecutará un **Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental** (el cual integrará, en caso de ser autorizado, los términos y condicionantes bajo los cuales la SEMARNAT autorice en materia de impacto ambiental el cambio de uso de suelo de áreas forestales vinculadas al Proyecto Garza Blanca). Este Plan está dirigido a la prevención y, en su caso, detección oportuna y corrección de los efectos derivados de impactos ambientales que podrían ocurrir durante el proceso de cambio de uso del suelo. Se trata de un Plan de aplicación continua tendiente al control de posibles emisiones, derrames y escurrimientos que pudieran afectar el aire, el suelo o el agua; a la verificación del manejo adecuado de residuos; a la verificación del aprovechamiento sólo de las áreas previstas para su desarrollo; así como a

**FACTOR AMBIENTAL: TODOS**

la vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas y de las condicionantes que imponga la autoridad al desarrollo del proyecto.

- En términos generales los objetivos de este programa son:
  - Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales identificados.
  - Vigilar el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la autoridad correspondiente posterior a su análisis del presente DTU de cambio de uso de suelo.
  - Vigilar que no se produzcan impactos ambientales adicionales a los ya identificados en el presente documento, y en su caso, aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos impactos.

La aplicación oportuna y adecuada del programa estará a cargo de un especialista en materia ambiental que de manera objetiva llevará un registro de las contingencias en que se desarrolle la obra y las registrará en una bitácora y documentará.

Con la frecuencia que la autoridad determine, se elaborarán los reportes técnicos para informar el grado de cumplimiento ambiental del promovente. El técnico responsable en la supervisión ambiental será corresponsable junto con el promovente de la adecuada y oportuna aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

**COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE**

**Impacto por prevenir: Incremento en la concentración de partículas suspendidas.**

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante</li> <li>• Despalme</li> <li>• Acarreo de materiales e insumos</li> <li>• Rehabilitación de tramos del camino</li> <li>• Operación de maquinaria</li> <li>• Tránsito vehicular</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> <li>• Operación</li> <li>• Cierre</li> </ul>

**Medidas que se aplicarán**

1. Para prevenir y mitigar el levantamiento y la dispersión de partículas de polvo en las áreas donde se realizarán las actividades de preparación del sitio y construcción, así como en los caminos, se aplicarán riegos de agua cuando sea necesario.
2. El desmante se realizará de manera programada, con el propósito de evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria.
3. La capa de suelo fértil de las áreas de ocupación del Proyecto se recuperará y utilizará para el reacondicionamiento de otras áreas.
4. En las áreas adyacentes a los sitios de construcción, se mantendrá la vegetación natural, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas.
5. Se realizará la revegetación de las áreas del terreno expuestas que sean susceptibles de ello, con el propósito de lograr el establecimiento de una cobertura vegetal que mitigue la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica e hídrica.
6. Las áreas del Proyecto se integrarán al Programa de Manejo Ambiental donde se considera, entre otros rubros, la evaluación de la calidad del aire en relación con la concentración de partículas suspendidas totales.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a prevenir y mitigar la dispersión de partículas, reduciendo con ello la concentración de partículas suspendidas totales en el aire, así como a detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

**Impacto por prevenir: Incremento en la emisión de gases (contaminantes y/o peligrosos).**

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de maquinaria</li> <li>• Tránsito vehicular</li> <li>• Operación de calderas</li> </ul>
--------------------------	--

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio,</li> <li>Construcción</li> <li>Operación</li> <li>Cierre</li> </ul>
<b>Medidas que se aplicarán</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Se aplicará un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que operen en el Proyecto, con el propósito de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.</li> <li>El Proyecto se integrará al programa permanente de monitoreo y supervisión ambiental que considera los parámetros de la normatividad vigente.</li> </ol>	
<b>Efectos esperados</b>	
La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a prevenir y mitigar la generación de emisiones derivadas de la operación del Proyecto, así como a detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.	
<b>Impacto por prevenir:</b>	<b>Fecalismo</b>
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición inadecuada de residuos</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio,</li> <li>Construcción</li> </ul>
<b>Medidas que se aplicarán</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Se instalarán baños portátiles durante las etapas de preparación de sitio y construcción; se espera que la distancia máxima entre baños portátiles sea de 200 m (dentro del predio) para garantizar una proporción de 1 sanitario por cada 20 trabajadores). El arrendamiento de los sanitarios se hará a empresas que cuenten con la debida autorización municipal con el propósito de asegurar la adecuada disposición de los residuos sanitarios.</li> <li>Las áreas del Proyecto se integrarán al Programa de Manejo Ambiental donde se considera, entre otros rubros, la evaluación de la calidad del aire en relación con la concentración de partículas suspendidas totales.</li> </ol>	
<b>Efectos esperados</b>	
Eliminar el riesgo de fecalismo (dispersión de partículas provenientes de residuos fecales) en el área de proyecto; con esto la calidad del aire no se verá afectada y se eliminan posibles riesgos a la salud de los trabajadores.	
<b>Impacto por prevenir:</b>	<b>Incremento en los niveles de ruido del sitio.</b>
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmante</li> <li>Despalme</li> <li>Acarreo de material e insumos</li> <li>Operación de maquinaria</li> <li>Construcción de obras</li> <li>Bombeo de agua</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio</li> <li>Construcción</li> <li>Operación</li> </ul>
<b>Medidas que se aplicarán</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>En torno a las instalaciones del Proyecto, se mantendrá la vegetación natural, de manera que actúe como cortina que amortigüe la dispersión de las emisiones sonoras.</li> <li>Se aplicará un programa permanente de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que operen en el Proyecto, con el propósito de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los niveles propios de su actividad.</li> <li>Se dotará a los trabajadores del equipo de protección personal necesario para la protección de la salud auditiva conforme a las disposiciones que establece la normatividad en materia de seguridad e higiene laboral.</li> </ol>	
<b>Efectos esperados</b>	
La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mantener los niveles de ruido dentro de los estándares aceptables para la actividad y a conservar la salud auditiva de los trabajadores.	

**COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE**

El Plan de monitoreo y supervisión ambiental permitirá detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

**COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO**

<b>Impacto por prevenir:</b>	<b>Generación de inestabilidad geofísica del terreno.</b>
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalme</li> <li>• Trabajos de conformación del terreno</li> <li>• Cimentación de obras</li> <li>• Mantenimiento y rehabilitación del camino</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> <li>• Cierre</li> </ul>

**Medidas que se aplicarán**

1. La conformación del camino (rehabilitación y mantenimiento) estará sujeta a criterios internos de diseño estructural que garanticen su estabilidad física.
2. La cimentación de obras, así como la conformación del terreno seguirán los parámetros de ingeniería más adecuados para cada obra proyectada, garantizando así la estabilidad física, además estas obras serán permanentemente monitoreadas.
3. Al cierre de actividades, en las áreas donde sea posible, se realizará la rectificación o corrección de taludes en perfiles estables. Posteriormente se repondrá la mayor cantidad posible de suelo orgánico en la medida de su disponibilidad y de las pendientes finales, y se efectuará su revegetación.
4. En la etapa de cierre se desarrollarán las acciones del programa de restauración ambiental, mismas que incluyen el aseguramiento de la estabilidad física del sitio, revegetación para el establecimiento de cobertura vegetal en áreas expuestas del terreno; de esta forma se busca prevenir y/o mitigar el efecto erosivo del agua y sus consecuencias en la estabilidad del sitio.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a evitar la ocurrencia de colapsos de material y el desgajamiento de laderas por efecto de precipitaciones intensas en áreas expuestas del terreno, manteniendo con ellos condiciones de seguridad para las personas y protección a la vegetación y fauna.

<b>Impacto por prevenir:</b>	<b>Alteración de la topografía natural del sitio.</b>
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción del suelo</li> <li>• Mantenimiento de caminos</li> <li>• Trabajos de compactación y conformación del terreno</li> <li>• Construcción de infraestructura</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción</li> <li>• Operación</li> <li>• Cierre</li> </ul>

**Medidas que se aplicarán**

1. El retiro vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables para el óptimo desarrollo del Proyecto; se evitará afectar las superficies que no sean necesarias.
2. Durante la rehabilitación de camino se procurará realizar los menores cortes posibles del terreno.
3. La conformación de las obras que integran el Proyecto se ajustará rigurosamente a la superficie del polígono autorizado a cada área; para asegurar que así ocurra, previamente al inicio de los trabajos se realizará el deslinde de cada superficie.
4. En la etapa de cierre del Proyecto se desarrollará un programa de restauración ambiental que incluye la reconfiguración topográfica del terreno, con base en la atenuación de pendientes, en las áreas en donde dichos trabajos sean técnicamente posibles.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mitigar la alteración topográfica del terreno

<b>Impacto por prevenir:</b>	<b>Pérdida de las propiedades físicas de suelo.</b>
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante</li> <li>• Trabajos de conformación del terreno</li> <li>• Trabajos de compactación y conformación del terreno</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> <li>• Operación</li> </ul>

**COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO**

- Cierre

**Medidas que se aplicarán**

1. A fin de contar con tierra vegetal como insumo para las plantas que serán rescatadas, así como para aportar material que será utilizado en la conformación de áreas verdes con objeto de cumplir con una disposición reglamentaria en POELMS, se llevará a cabo la recuperación -durante la etapa de preparación del sitio- de suelo fértil (tierra vegetal) en las áreas desmontadas en las que la conformación del terreno lo permita.
2. Durante la etapa de preparación del sitio, el desmonte se realizará de manera programada, con el propósito de evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria y permitir que los sitios que no sean intervenidos conserven su capacidad de retención e infiltración de agua.
3. Únicamente se retirará la vegetación en la superficie que sea necesaria para el desarrollo óptimo y seguro del Proyecto.
4. El suelo recuperado se mezclará con los productos triturados del desmonte (se triturarán para obtener un mulch que será empleado como mejorador del suelo), con el propósito de favorecer su enriquecimiento con materia orgánica y se utilizará para la rehabilitación (reforestación) de otras áreas al interior del predio.
5. En torno a las instalaciones se mantendrá la vegetación natural; ello favorecerá la retención del suelo en las áreas del predio que no serán intervenidas y se conservará su función como agente de retención e infiltración del agua.
6. Al concluir las operaciones pondrá en práctica un plan de restauración ambiental de las áreas afectadas, el cual incluirá la descompactación del suelo en las áreas en donde ello sea posible. En la etapa de cierre del proyecto se desarrollará un programa de restauración ambiental que incluye la reposición del suelo recuperado y conservado, así como la revegetación, sobre la mayoría de las áreas afectadas por el proyecto.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mitigar, en gran medida, la pérdida del componente edáfico y la reducción del coeficiente de infiltración del sitio como consecuencia del desarrollo del Proyecto.

**Impacto por prevenir:**

**Pérdida de las propiedades químicas por contaminación del suelo.**

Actividades generadoras:

- Tránsito vehicular y uso de maquinaria.
- Uso y almacenamiento de combustibles (vehículos y maquinaria) y sustancias para limpieza y mantenimiento (potencial de fugas).

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación

**Medidas que se aplicarán**

1. Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.
2. No se realizará ningún tipo de trabajo de mantenimiento de vehículos y maquinaria fuera de los talleres de mantenimiento.
3. Desde el inicio del Proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias del Proyecto, se sujetarán al Plan de Manejo de Residuos establecido.
4. Las instalaciones contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos (ya sea de carácter peligroso o sólidos urbanos).
5. Los residuos peligrosos como estopas, aceites gastados y similares, se separarán y almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto, previamente a su envío al sitio de disposición final, mediante la contratación del servicio de una empresa especializada que cuente con la autorización correspondiente de la autoridad ambiental.
6. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán en contenedores que se trasladarán periódicamente al relleno sanitario.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas prevendrá la ocurrencia de eventos de contaminación del suelo.

**Impacto por prevenir:**

**Cambio de uso del suelo.**

Actividades generadoras:

- Desmonte
- Despalme

**COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO**

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación
- Cierre

**Medidas que se aplicarán**

1. El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas del terreno estrictamente necesarias para el óptimo desarrollo del Proyecto; para llevar a cabo este cambio de uso de suelo se debe contar con la autorización correspondiente.
2. En la etapa de cierre, se implementará un programa de restauración ambiental en las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto, con el objetivo de restituir al sitio condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación, su funcionalidad ecológica y la potencialidad de usos productivos alternativos.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas mitigará los efectos ambientales adversos resultantes del cambio de uso del suelo, a la vez que compensará, en el largo plazo, el cambio de uso del suelo de las áreas de ocupación del Proyecto.

**COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL**

**Impacto por prevenir:**

**Contaminación del agua superficial**

Actividades generadoras:

- Despalme
- Trabajos de conformación del terreno
- Disposición inadecuada de residuos

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación

**Medidas que se aplicarán**

1. En la etapa de preparación del sitio el retiro de la vegetación se realizará de forma programada, progresiva y direccionalmente; ello permitirá evitar la exposición innecesaria del terreno y prevenir la erosión hídrica y eólica de las áreas.
2. La recuperación, almacenamiento y conservación del suelo fértil procedente de las áreas de ocupación del Proyecto, reducirá la disponibilidad de material que pueda ser arrastrado al lecho de los escurrimientos durante la temporada de lluvia.
3. En la etapa constructiva, las labores de mantenimiento y limpieza de maquinaria y equipo se realizarán en talleres o áreas asignadas, los cuales contarán con piso impermeable para contener cualquier derrame de combustible o aceite.
4. Durante la preparación de sitio y construcción, se instalarán baños portátiles y se establecerán áreas designadas especialmente para el almacenaje temporal de residuos; los desechos provenientes de estos baños, así como los residuos sólidos provenientes de otras actividades se dispondrán periódicamente hacia los sitios designados (por ejemplo, el relleno sanitario de Playa del Carmen) por la autoridad correspondiente.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas deberá prevenir y mitigar la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la contaminación del agua superficial

**Impacto por prevenir:**

**Disminución de la disponibilidad del agua superficial**

Actividades generadoras:

- Trabajos de conformación del terreno
- Rehabilitación de camino
- Construcción de infraestructura

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:

- Preparación de sitio
- Construcción
- Operación
- Mantenimiento

**Medidas que se aplicarán**

1. Se evitará la obstrucción de drenajes naturales, impidiendo la afectación de las corrientes superficiales intermitentes que tienen lugar durante la época de lluvias.
2. No se proyectan obras en las zonas inundables (manglar) que tienen dentro del predio.

**COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL**

3. El uso de agua por parte del proyecto no contempla el manejo de recursos superficiales (escurrimientos), además, el predio no cuenta con arroyos o causes permanentes que puedan afectarse.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mantener en la zona, la velocidad del flujo del agua superficial en época de precipitaciones, así como prevenir y mitigar el efecto de la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la reducción del potencial de infiltración.

**Impacto por prevenir:**

**Variación del flujo de agua superficial.**

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante</li> <li>• Trabajos de conformación del terreno</li> <li>• Rehabilitación del camino</li> <li>• Construcción de infraestructura</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> <li>• Operación</li> <li>• Cierre</li> </ul>

**Medidas que se aplicarán**

1. En la etapa de preparación del sitio, el retiro de la vegetación se realizará de forma programada, progresiva y direccionalmente; ello permitirá evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad y cantidad de flujo de los escurrimientos en la temporada de precipitaciones.
2. Las obras proyectadas podrán actuar como atenuante al desvío de escorrentías y contribuirán a regular el flujo de los escurrimientos superficiales y evitar el incremento de erosión del terreno.
3. La implementación temprana del Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental permitirá detectar oportunamente las áreas del terreno donde sean requeridas obras adicionales de control de escurrimientos.
4. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto (algunas proyectadas después de la etapa de construcción y otras al cierre de Proyecto), evitará que permanezcan áreas del terreno expuestas que incrementen el flujo del agua superficial y su efecto erosivo asociado.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a regular en la zona, la velocidad del flujo del agua superficial en época de precipitaciones, así como prevenir y mitigar el efecto de la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la reducción del potencial de infiltración.

**COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUBTERRÁNEA**

**Impacto por prevenir:**

**Contaminación del agua subterránea.**

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante</li> <li>• Operación de maquinaria</li> <li>• Depósito de residuos</li> <li>• Operación de planta Desaladora</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> <li>• Operación</li> </ul>

**Medidas que se aplicarán**

1. Durante las actividades de desmante no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran generar contaminación del agua subterránea.
2. No se realizará ningún tipo de trabajo de mantenimiento de maquinaria o vehículos fuera del área de talleres (autorizados por la Promovente).
3. Desde el inicio del Proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades, se sujetarán al plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que establece la normatividad en materia de residuos peligrosos.
  - i. Los residuos peligrosos como estopas, aceites gastados y similares, se separarán y almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto, previamente a su envío al sitio de disposición final, mediante la contratación del servicio de una empresa especializada que cuente con la autorización correspondiente de la autoridad ambiental.



**COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUBTERRÁNEA**

4. La operación de la planta desaladora y la disposición de “salmuera” se hará basado en los resultados de estudios correspondientes y en concordancia con los parámetros de operación indicados por la normatividad aplicable.
5. Desde el inicio del desarrollo del Proyecto y hasta concluir las actividades de restauración ambiental, todas sus etapas se integrarán al Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental que incluye, entre otros rubros, el monitoreo de la calidad del agua subterránea mediante pozos de monitoreo.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas deberá prevenir todo riesgo de contaminación del agua subterránea.

**Impacto por prevenir:**

**Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.**

Actividades generadoras:

- Desmante
- Despalme
- Trabajos de conformación (compactación) del terreno
- Uso de pozos de extracción (planta desaladora)

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación

**Medidas que se aplicarán**

1. El retiro de vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables para el óptimo desarrollo del Proyecto; se evitará afectar las superficies del predio que conservarán su vegetación natural, de manera que éstas conserven su función como zonas de retención y recarga de agua.
2. Para asegurar la conservación de la capacidad de captación e infiltración de agua pluvial al sistema se ha previsto la **construcción de 30 pozos de absorción** (pozos pluviales) de conformidad con la NOM-015-CONAGUA-2007, la cual es aplicable en todo el territorio nacional a las personas que ejecuten obras o actividades para la infiltración mediante disposición de aguas pluviales y escurrimientos superficiales al suelo y subsuelo en obras o conjunto de obras que tengan una capacidad mayor a 60 litros por segundo (lps). La autorización de los pozos señalados se gestionará ante la CONAGUA de conformidad con la normatividad aplicable.
3. La planta desaladora y los pozos operaran en un volumen de extracción acorde a la capacidad de carga (de explotación) del acuífero, mismo que se determinó con base a los estudios geohidrológicos elaborados para el Proyecto.
4. En la etapa de cierre, el desmantelamiento y retiro de instalaciones y la revegetación de las áreas afectadas, generarán condiciones que favorezcan la capacidad de recarga del área.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuesta mitigará los efectos del Proyecto en la disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.

**COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA**

**Impacto por lograr:**

**Conservación de la abundancia y diversidad de flora silvestre.**

Actividades generadoras:

- Rescate y reubicación de vegetación
- Forestación y reforestación

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:

- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación
- Cierre

**Medidas que se aplicarán**

1. Previamente al desmante y despalme, se desarrollarán actividades de rescate de los elementos vegetales que -en razón de su talla y condición- tengan probabilidades reales de sobrevivencia. En el caso de no ser posible el movimiento de los ejemplares, se favorecerá su permanencia como parte de las áreas ajardinadas del Proyecto.
2. El rescate propuesto tiene como fin el mitigar los impactos ambientales adversos que serán causados por la remoción de la vegetación, tales como la pérdida de cobertura vegetal, afectación a especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y pérdida de servicios ambientales asociados al predio, así el rescate selectivo de vegetación propuesto:
  - a. Consiste en la localización, sustracción y trasplante de individuos de especies vegetales susceptibles de rescate, seleccionadas por sus características y valores de importancia determinados por su estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla

**COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA**

y estado de madurez, con objeto de minimizar el impacto sobre las poblaciones de las especies vegetales seleccionadas, dentro de las que se incluyen las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el área sujeta a cambio de uso del suelo dentro del predio.

- b. El ejemplar se mantendrá en vivero provisional por espacio mínimo de ocho a doce semanas para asegurar su adaptación y sobrevivencia, considerando exitoso el rescate con la sobrevivencia de al menos 75% de los ejemplares rescatados; tras culminar las actividades de construcción de obras, las plantas se reintroducirán al interior del predio.
3. Se evalúa la pertinencia de tareas como la colecta de germoplasma (semillas y esquejes) que será utilizado en actividades de producción de plantas en vivero.
4. Se aplicarán acciones de revegetación y monitoreo ambiental, que garanticen la conservación de la diversidad específica de la flora silvestre presente actualmente en el sitio.
5. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto se realizará con especies nativas de la zona y presentes en las asociaciones vegetales actualmente presentes en el sitio.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuesta generará un efecto positivo en la conservación de la diversidad de flora silvestre.

<b>Impacto por prevenir:</b>	<b>Disminución de la cobertura vegetal.</b>
------------------------------	---

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte.</li> </ul>
--------------------------	---

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> </ul>
--	---

**Medidas que se aplicarán**

1. Se implementarán trabajos en vivero para producir material vegetal que será empleado en labores de forestación y restauración.
2. En la etapa de preparación del sitio, el retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto.
3. En la etapa de cierre, se desarrollarán en la zona las acciones contempladas en el Programa de restauración ambiental establecido por el Proyecto, que permitirá recuperar, en el largo plazo, la cobertura vegetal de una proporción importante de las áreas afectadas por la ejecución del Proyecto.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuesta mitigará a largo plazo la pérdida de cobertura vegetal como consecuencia del desarrollo del Proyecto.

<b>Impacto por lograr:</b>	<b>Conservación de especies vegetales en riesgo y/o de interés comercial.</b>
----------------------------	---

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rescate y reubicación de vegetación</li> <li>• Forestación y reforestación</li> </ul>
--------------------------	--

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> <li>• Operación</li> <li>• Cierre</li> </ul>
--	--

**Medidas que se aplicarán**

1. En la etapa de preparación del sitio y durante el avance gradual de las obras, el retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto.
2. Se implementarán trabajos en vivero para producir material vegetal empleado en labores de forestación y restauración.
3. Se procurará la recuperación de semillas y plántulas de las especies presentes en el área de Proyecto, con el propósito de enriquecer la producción de planta en vivero y utilizar tales ejemplares en las tareas de revegetación previstas en el programa de restauración ambiental del Proyecto.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuesta, así como las restricciones de aprovechamiento del terreno que imponga la autoridad ambiental en materia de cambio de uso del suelo, favorecerán la conservación de las especies que se distribuye en el predio.

**COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA**

<b>Impacto por prevenir:</b>	<b>Disminución de la abundancia de fauna silvestre del sitio.</b>
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte y Despalme</li> <li>• Trabajos de conformación del terreno</li> <li>• Cimentación y construcción de obras</li> <li>• Rehabilitación del camino</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> <li>• Operación</li> <li>• Cierre</li> </ul>

**Medidas que se aplicarán**

1. El retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto. Este desmonte se realizará de forma programada, gradual y direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.
2. Previamente al retiro de la vegetación, se desarrollarán actividades de rescate de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del Proyecto. El rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los reptiles y mamíferos, a través de técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares; únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura. En el caso de las aves, se procurará la recuperación de nidos y su traslocación hacia las áreas adyacentes de vegetación que no serán perturbadas.
3. Además de lo anterior, se propone la ejecución de un monitoreo de la fauna silvestre en el predio a fin de utilizarla como indicador de la conservación de la calidad ambiental del predio. Los grupos faunísticos por monitorear incluirán anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Además, se propone el uso de técnicas de captura y recaptura de roedores como indicadores de la perturbación del hábitat.
4. Los trabajadores recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares.
5. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto que se realizará en la etapa de cierre promoverá a largo plazo la existencia de condiciones favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuestas contribuirá a prevenir que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones de fauna silvestre de la región; así como a mitigar la disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre dentro del predio y área de influencia. A largo plazo, las acciones de restauración ambiental favorecerán el repoblamiento natural del sitio.

<b>Impacto por lograr:</b>	<b>Conservación de especies faunísticas en riesgo.</b>
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rescate y reubicación de fauna</li> <li>• Forestación y reforestación</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción y Operación</li> <li>• Cierre</li> </ul>

**Medidas que se aplicarán**

Las siguientes medidas serán aplicadas independientemente de que las especies sean o no catalogadas bajo estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

1. El retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto; fuera de los polígonos de obra, las áreas sin afectación que albergan el mismo tipo de vegetación forestal- constituyen un área favorable de establecimiento y sobrevivencia para los ejemplares de fauna que se verán desplazados de las áreas de ocupación del Proyecto.
2. Previo al retiro de la vegetación, se desarrollarán actividades de rescate de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del Proyecto. El rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los reptiles y mamíferos, a través de técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares. Únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura.
3. El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual y direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que no conservarán su vegetación original.

**COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA**

4. Además de lo anterior, se propone la ejecución de un monitoreo de la fauna silvestre en el predio a fin de utilizarla como indicador de la conservación de la calidad ambiental del predio. Los grupos faunísticos por monitorear incluirán anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Además, se propone el uso de técnicas de captura y recaptura de roedores como indicadores de la perturbación del hábitat.
5. Se proponen también acciones para la protección de las tortugas marinas que eventualmente pueden ocupar la playa como zona de anidación, destacando las siguientes:
  - a. Capacitación al personal de seguridad previo a la temporada de anidación. Refuerzo anual.
  - b. Durante las noches retirar de la playa cualquier objeto móvil que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso tanto de las tortugas anidadoras como de sus crías.
  - c. Se orientarán los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, dirigidos hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: i) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas; ii) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente y iii) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.
  - d. Vigilancia a lo largo de la temporada de anidación de tortugas marinas, por parte de personal de seguridad del hotel equipados con linternas de mano para realizar recorridos nocturnos y en la madrugada, los recorridos serán efectuados cada hora en el periodo de las 9 pm a las 5 am.
  - e. Durante el tiempo que el Quelonio permanezca en la playa se evitará molestarlo, se guardará una distancia mínima de 10 metros en todo momento.
  - f. En caso de detectarse un nido de tortuga marina, se procederá a la marcación de este, mediante la colocación de un letrero informativo que indicará: Número consecutivo del nido, Especie de tortuga y Fecha y hora del desove.
  - g. Los nidos serán monitoreados hasta su eclosión (55 días aproximadamente), para asegurar su mantenimiento en buen estado y evitar que sufra daño, destrucción, depredación o saqueo.
  - h. Durante la eclosión y emergencia de las crías, se evitará el uso de linternas o cámaras con flash que emitan luces que puedan desorientar a las crías de tortugas en su camino al mar.
6. Los trabajadores recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares.
7. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto que se realizará en la etapa de cierre promoverá a largo plazo la existencia de condiciones favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.

**Efectos esperados**

La aplicación de las medidas propuesta, así como las restricciones de aprovechamiento del terreno que imponga la autoridad ambiental en materia de cambio de uso del suelo, favorecerán la conservación de las especies catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que se distribuyen en el predio.

**COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE**

**Impacto por lograr:**

**Deterioro de la calidad visual del paisaje.**

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte</li> <li>• Despalme</li> <li>• Trabajos de conformación del terreno</li> <li>• Depósito de residuos</li> </ul>
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción</li> <li>• Cierre</li> </ul>

**Medidas que se aplicarán**

1. El retiro de la vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables, con el fin de evitar afectar las superficies que no sean necesarias.
2. Las obras proyectadas se ajustarán rigurosamente a la superficie del polígono autorizado a cada área; para asegurar que así ocurra, previamente al inicio de los trabajos se realizará el deslinde de cada superficie.
3. Conforme se avance en el plan de trabajo, se iniciarán las labores de restauración en las áreas que queden inactivas.
4. Una vez desmanteladas las instalaciones no permanentes del Proyecto y habiendo concluido la limpieza del terreno, se realizará la corrección topográfica de los sitios afectados (siempre y cuando esto sea

posible) y la colocación de suelo orgánico en la medida de su disponibilidad; finalmente se realizará la reforestación.

**Efectos esperados**

El retiro de las estructuras no permanentes del Proyecto, la mitigación de las modificaciones del relieve y la restauración y reforestación de las áreas alteradas, contribuirán a recuperar parcialmente los valores estéticos y ecosistémicos del paisaje.

## VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) representa la directriz fundamental para el desarrollo de estrategias que atiendan los impactos detectados en las fases anteriores, con el fin de lograr que el Proyecto evaluado se integre de manera adecuada a su entorno o área de influencia.

Tales estrategias deben responder en su definición, al cómo, cuándo y dónde se establecerán o implementarán, y serán formuladas para cada impacto, no para cada actividad, ya que se pretende atender (prevenir, mitigar, corregir, compensar) directa o indirectamente al primero.

Invariablemente la ejecución de todo proyecto de desarrollo introduce cambios en los componentes del medio biofísico que, en mayor o menor escala, influyen en la calidad ambiental de las áreas donde inciden las obras o actividades realizadas.

Algunos de dichos efectos pueden ser ineludibles, pero otros más son previsibles y pueden evitarse o bien, atenuarse o compensarse si el proyecto está adecuadamente planificado. Así, un proyecto bien planeado que considere oportunamente la prevención y mitigación de los impactos ambientales desde las primeras fases de selección de áreas y diseño de obras suele tener un balance costo-beneficio ambiental potencialmente positivo que lo hace viable técnica, ambiental y financieramente.

Una vez que un proyecto es autorizado en materia de impacto ambiental, el reto consiste en asegurar su sustentabilidad, garantizando que las medidas de prevención, mitigación, control y compensación establecidas se cumplan efectivamente.

Para ello, es preciso que, dentro de la propia planificación del proyecto, se prevea y diseñe un plan específico o *Programa de Manejo Ambiental* que asegure la correcta

y oportuna implantación de las acciones y aporte los mecanismos adecuados para evaluar su efectividad.

A continuación, se exponen los lineamientos básicos del Programa de Manejo Ambiental para el proyecto **Garza Blanca Resort & Spa Riviera Maya I**.

## VII.2.1 OBJETIVO Y META

El objetivo general del PMA consiste en:

*Integrarse como instrumento programático y de consulta para los mecanismos de seguimiento y control que, permitan asegurar que el desarrollo del Proyecto y las actividades asociadas con éste, así como las medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental establecidas, se ajusten satisfactoriamente a los criterios de sustentabilidad y protección ambiental señalados por la normatividad y autoridad en la materia.*

De manera particular, la meta que se espera alcanzar con la adopción del programa consiste en:

- Proveer los mecanismos que faciliten el cumplimiento, seguimiento y verificación de la coherencia y eficacia de las medidas de control ambiental del Proyecto.

Para lograr lo anterior, el PMA se constituirá como un instrumento rector y orientará los trabajos del responsable ambiental designado al Proyecto, permitiendo:

- a) Identificar oportunamente las actividades del Proyecto que deben someterse a supervisión especial, para garantizar su correcto desarrollo y la mitigación de sus efectos negativos.
- b) Reconocer con antelación las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que deben implementarse para asegurar la sustentabilidad del Proyecto, así como el momento y lugar de ejecución.
- c) Conocer los métodos, mecanismos e indicadores de seguimiento y monitoreo que deben aplicarse para verificar el cumplimiento de las medidas ambientales adoptadas y realizar la correcta evaluación y documentación de su efectividad.

- d) Aplicar correctamente los métodos de registro y documentación de acciones para validar el cumplimiento de las medidas.
- e) Identificar, reportar, ajustar y corregir cualquier desviación en el desarrollo del proyecto o la aplicación de las medidas ambientales.
- f) Gestionar los recursos financieros necesarios para la implementación de las medidas ambientales y asegurar su oportuna disponibilidad.

## VII.2.2 ALCANCES

Espacialmente, el PMA se desarrollará en tres niveles de alcance:

- El área de ubicación de la infraestructura y facilidades del Proyecto, es decir, el área de aprovechamiento (5.2606 ha dentro del predio, de las cuales sólo se solicitan 2.658 ha para el Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales o CUSTF).
- El área de influencia directa del Proyecto, referida a la superficie de 15.084 ha del predio donde se implementarán las obras pretendidas por el Proyecto.
- El área que abarca el Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el Proyecto, con 2,922.96 ha de superficie dentro del cual podrán manifestarse algunos efectos indirectos del Proyecto.

El alcance temporal del PMA se corresponde con la vida útil del Proyecto, prevista en un horizonte de 86 años (incluye planeación, solicitud de permisos ambientales, construcción y operación), más el tiempo requerido para la restauración de las áreas afectadas.

Con el propósito de que el objetivo y meta del PMA se cumplan satisfactoriamente, es menester que el responsable ambiental del Proyecto tenga pleno y claro conocimiento de:

- i. la línea base ambiental del sitio y del SAR;
- ii. los impactos ambientales que pueden esperarse por el desarrollo de las actividades; y
- iii. las medidas de prevención, mitigación y control que deberán ser oportunamente implementadas por la empresa.

Una lista indicativa de los impactos potenciales adversos del Proyecto y de las medidas ambientales a implementar se sintetiza en la tabla VII.1. Los impactos ambientales permiten la agrupación de los impactos potenciales de acuerdo con su tipo; permitiendo así, determinar líneas estratégicas, sobre las que se dirigen las acciones de las medidas de mitigación (Tabla VII.2).

**Tabla VII.1. Impactos adversos potenciales del Proyecto.**

IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES CAUSALES	ETAPA DE MANIFESTACIÓN	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
<b>Aire</b>			
<b>1. Deterioro de la calidad del aire</b>	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante.</li> <li>• Transporte de equipo.</li> <li>• Operación de maquinaria, calderas, generadores.</li> <li>• Fecalismo.</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
<b>2. Incremento en los niveles de ruido</b>	Incremento en los niveles de ruido por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante y despalmes</li> <li>• Transporte de materiales y equipo.</li> <li>• Operación de maquinaria.</li> <li>• Construcción de infraestructura</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
<b>Suelo</b>			
<b>3. Promoción de procesos erosivos</b>	Pérdida de suelo y exposición a la erosión por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante y despalmes</li> <li>• Incremento en volumen y cambio de dirección de flujos hídricos</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción	Moderadamente significativo
<b>4. Deterioro de la calidad del suelo</b>	Riesgo de aporte de contaminantes al suelo por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de maquinaria y vehículos</li> <li>• Disposición inadecuada de residuos</li> </ul> Riesgo de compactación del suelo por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de caminos</li> <li>• Nivelación del terreno</li> <li>• Cimentación y construcción de infraestructura</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
<b>Agua superficial</b>			
<b>5. Deterioro de la calidad del agua superficial</b>	Riesgo de aporte de contaminantes a los escurrimientos superficiales por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante y despalmes</li> <li>• Operación de maquinaria.</li> <li>• Disposición inadecuada de residuos</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
<b>Agua subterránea</b>			
<b>6. Deterioro de la calidad del agua subterránea</b>	Riesgo de aporte de contaminantes al agua subterránea por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de maquinaria y vehículos</li> <li>• Mal almacenaje de sustancias</li> <li>• Disposición inadecuada de residuos</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
<b>7. Disminución de la recarga y</b>	Reducción de la superficie de infiltración por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante</li> </ul>	Preparación del sitio, Construcción	Moderadamente significativo



IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES CAUSALES	ETAPA DE MANIFESTACIÓN	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
disponibilidad de agua subterránea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Sellamiento” del terreno</li> </ul>		
<b>Biodiversidad</b>			
8. Disminución de la diversidad de flora y fauna silvestres	Disminución de la diversidad biológica por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
9. Disminución de la abundancia de fauna silvestre	Desplazamiento de individuos de fauna silvestre por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante</li> <li>• Operación de maquinaria</li> <li>• Ahuyentamiento debido a presencia human</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
10. Disminución de las especies de flora y fauna silvestre en riesgo	Reducción de la distribución de especies de flora y fauna silvestre en riesgo por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante</li> <li>• Operación de maquinaria</li> <li>• Ahuyentamiento debido a presencia human</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
<b>Ecosistemas</b>			
11. Pérdida de cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante.</li> </ul>	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo

Tabla VII.2. Catálogo de medidas ambientales por línea estratégica del proyecto.

NO.	LÍNEA ESTRATÉGICA	MEDIDA	TIPO	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN*			
				PS	C	O	A
1	Todos	Asignar un responsable ambiental del Proyecto que implemente la ejecución del Programa de Manejo Ambiental y realice la supervisión y vigilancia.	Control				
2	Todos	Colocar señalización preventiva, restrictiva o informativa para seguridad del personal o habitantes locales.	Prevención, Control				
3	Todos	Implementar el Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental	Control				
4	Aire, Ruido, Fauna	Aplicar un programa permanente de mantenimiento preventivo a todos los equipos, vehículos y maquinaria, que asegure su funcionamiento en condiciones óptimas en materia de emisiones de ruido y gases de combustión.	Prevención, Control				
5	Aire, Suelo, Agua	Recuperar el suelo fértil de las áreas de ocupación del proyecto y asegurar su enriquecimiento (con material vegetal triturado) y uso en actividades de restauración.	Mitigación Restauración				
6	Aire	Realizar la aspersión de caminos en temporada de estiaje.	Prevención				
7	Aire	Establecer, en caso necesario, un programa de monitoreo de la calidad del aire.	Control				
8	Suelo	Hay que asegurar que las actividades de desmonte se ajusten a la superficie autorizada y sin afectar áreas innecesarias para el desarrollo del proyecto.	Control				
9	Agua	Construir, en caso necesario, obras de sedimentación y retención que mitiguen cualquier incremento en los niveles de sedimentación de los escurrimientos estacionales.	Mitigación				
10	Suelo, Agua	Asegurar que no se realicen actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos para el desmonte y deshierbe del terreno.	Prevención				
11	Suelo	Trocear los residuos vegetales del desmonte que no se utilicen y esparcirlos en sitios seleccionados para facilitar su integración al suelo.	Mitigación				
12	Suelo, Agua	Disponer contenedores para residuos sólidos municipales y trasladarlos periódicamente al sitio de disposición final que indique la autoridad local.	Mitigación				
13	Suelo, Agua	Integrar las actividades del Proyecto al plan interno de control y manejo de los distintos tipos de residuos que generen las actividades.	Control				
14	Suelo, Agua	Colocar letrinas portátiles para uso de los trabajadores y asegurar su mantenimiento y limpieza regular por la empresa prestadora del servicio.	Prevención				
15	Suelo, Agua	No disponer de aguas residuales sanitarias en el sitio del proyecto.	Control				
16	Suelo, Agua	Almacenar temporalmente los residuos peligrosos que generen las actividades en tambos metálicos y contratar una empresa autorizada para su traslado y disposición final.	Control				
17	Suelo, Vegetación	Previamente a la reforestación, practicar pruebas de fertilidad del suelo, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y salinidad. En caso necesario aplicar prácticas de mejoramiento.	Control				
18	Flora y Fauna	Previamente al desmonte, realizar el rescate de individuos vegetales, semillas y vertebrados terrestres, especialmente de los pertenecientes a especies catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Prevención				
19	Flora	Recolectar antes del desmonte, semillas y partes vegetativas de ejemplares de especies en riesgo o de importancia comercial	Prevención				
20	Flora	Rescatar y reubicar los ejemplares de especies en riesgo que en función de su talla y salud sean susceptibles de ser reubicados, en todo caso integrarlos como parte de las áreas ajardinadas del proyecto.	Mitigación				
21	Flora	Habilitar un vivero para el resguardo de los individuos vegetales rescatados y la producción de planta para las actividades de reforestación.	Control				

No.	LÍNEA ESTRATÉGICA	MEDIDA	TIPO	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN*			
				PS	C	O	A
22	Flora y Fauna	Antes del inicio de las actividades del Proyecto, capacitar a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre; prohibir la caza o extracción de ejemplares de cualquier especie.	Prevención				
23	Flora y Fauna	Realizar el desmonte de manera gradual para permitir el desplazamiento de la fauna que pudiera encontrarse aún en el sitio.	Prevención				
24	Fauna	Mantener una supervisión permanente del desmonte, para evitar la afectación de cualquier individuo de fauna silvestre.	Control				
25	Todos	Diseñar y ejecutar un Plan de Restauración y Reforestación de las áreas afectadas que, de acuerdo con los resultados de la evaluación de reservas minerales, no tengan uso futuro.	Restauración				

\*Etapa de implementación = PS: Preparación del sitio; C: Construcción; O: Operación; A: Cierre.

## VII.2.3 ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

Con base en la identificación de los impactos ambientales del Proyecto, pero especialmente considerando aquéllos de mayor relevancia por su incidencia en factores ambientales sensibles al desarrollo de las actividades pretendidas, el PMA se desenvuelve en torno a dos líneas estratégicas de acción; cada línea de acción se integra por planes particulares, los cuales poseen objetivos específicos, enfocados a la supervisión y monitoreo del Proyecto, o a la prevención y mitigación de los efectos negativos sobre factores ambientales críticos (Tabla VII.3).

Tabla VII.3. Líneas estratégicas de acción y programas ambientales.

LÍNEA ESTRATÉGICA	FACTOR AMBIENTAL	PLAN AMBIENTAL
Supervisión y Monitoreo	Todos	Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental
Conservación y Gestión Ambiental	Flora y Fauna silvestres	Plan de Rescate y Conservación de flora y fauna
	Flora, Fauna, Ecosistema	Plan de Restauración y Reforestación

Si bien los planes ambientales podrán ejecutarse y evaluarse independientemente, es a través de su integración como parte del Programa de Manejo Ambiental, que será posible realizar un completo seguimiento y evaluación a la implementación del Proyecto, facilitando a las instancias de supervisión, ya sea de la empresa o de la autoridad ambiental, la comprobación del cumplimiento de las medidas y estándares ambientales establecidos para minimizar las afectaciones de las actividades autorizadas.

### VII.2.3.1 Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental

#### MONITOREO AMBIENTAL

El objetivo de este Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental (PMSA) es verificar la efectividad de las medidas preventivas, de control y de mitigación, diseñadas para cada una de las etapas y fases de desarrollo del Proyecto Garza Blanca.

El PMSA busca garantizar que el cambio de uso de suelo y las actividades del Proyecto se realicen con el mayor cuidado y se prevengan o minimicen sus impactos,

para ello las actividades del Proyecto serán supervisadas durante cada una de las etapas establecidas.

El PMSA tiene los siguientes objetivos:

- a. Identificar las condiciones topográficas del área de afectación, antes del inicio de cualquier obra o actividad tendiente al desarrollo del Proyecto.
- b. Reconocer la calidad de agua existente.
- c. Cuantificar las condiciones y cobertura de la vegetación en el área del Proyecto y su zona de influencia, antes de iniciar cualquier tipo de obras o actividades.
- d. Delimitar los pasos o corredores de fauna que se desarrollen dentro del área, así como la interrelación que los mismos tengan hacia la zona de influencia del Proyecto.
- e. Cuantificar las emisiones en las diferentes áreas de operación y sus alrededores.
- f. Detectar las tendencias de afectación de los componentes del medio ambiente en el corto y mediano plazo.
- g. Identificar con oportunidad la ocurrencia de cualquier cambio ambiental adverso y reconocer sus causas, así como proponer las medidas y acciones correctivas para su mitigación.
- h. Promover, con base en los resultados de las evaluaciones periódicas que se realicen, el establecimiento de nuevas medidas correctivas o de mitigación en caso de que las adoptadas no sean adecuadas o suficientes.
- i. Evaluar y mejorar el desempeño ambiental del Proyecto.

En términos generales, el PMSA se enfocará en la evaluación del comportamiento de los indicadores ambientales de mayor relevancia. La ejecución del PMSA se organiza en cuatro líneas de acción:

- I. Calidad del agua (superficial y subterránea);
- II. Condiciones del suelo;
- III. Calidad del aire;
- IV. Monitoreo biológico.

### **MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

Se orienta a evaluar la calidad del agua en el área del Proyecto y sus inmediaciones.

El propósito es verificar -periódica y sistemáticamente- los parámetros que determinan la calidad del recurso, a efecto de determinar si las actividades autorizadas contribuyen con el aporte de contaminantes o sedimentos.

En caso de que durante la ejecución del Proyecto se observen desviaciones en la calidad del agua que indiquen la existencia de fuentes de contaminación atribuibles a las actividades, se identificará la fuente y se aplicarán las medidas correctivas que remedien la situación de forma expedita, de acuerdo con la naturaleza de la contaminación.

### **MONITOREO DE SUELO**

La implementación de un monitoreo del suelo se orienta a evaluar las condiciones del recurso edáfico en relación con su protección y la prevención de la erosión y la depositación de contaminantes en el suelo.

Su desarrollo, a través de campañas prospectivas periódicas, aportará información base de referencia que permitirá establecer si las acciones de prevención son suficientes.

### **MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE**

El objetivo consiste en cuantificar técnicamente la concentración de partículas suspendidas ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ), gases de combustión y otros elementos en el perímetro del Proyecto.

La implementación de este monitoreo aporta información de referencia que permitirá determinar la efectividad de las medidas establecidas para prevenir y atenuar cualquier situación de contaminación del aire, como consecuencia del desarrollo de las actividades del Proyecto.

En el caso de que los resultados que se obtengan indiquen que las actividades causan niveles de contaminación que excedan los valores considerados como aceptables en el área de influencia, se adoptarán medidas correctivas pertinentes.

## MONITOREO BIOLÓGICO

El monitoreo biológico se enfocará en la evaluación de tres rubros:

1. Éxito (sobrevivencia) del trasplante de vegetación rescatada y reubicada.
2. Monitoreo de la reforestación.
3. Monitoreo de fauna silvestre.

Para determinar el índice de sobrevivencia del trasplante de vegetación se realizarán monitoreos posteriores a la plantación. Al cabo de los tres primeros meses se realizará la primera evaluación del estado del éxito del rescate.

Como parte del monitoreo se evaluará la condición de los ejemplares trasplantados, tomando como referencia la información documentada sobre su estado previamente a la extracción. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los siguientes indicadores:

- Crecimiento.
- Enfermedades.
- Presencia de rebrotes de hojas.
- Crecimiento de ramillas.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, se harán monitoreos semestrales y anuales, durante los siguientes años. En virtud de la naturaleza de los trabajos de rescate, entre los indicadores a considerar, los más relevantes son:

- Especies y número de ejemplares rescatados.
- Especies y número de ejemplares trasplantados.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.

Si como resultado de esta primera evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares reubicados es menor al 75 % adoptarán acciones emergentes:

- Determinar las causas de la mortalidad (manejo inadecuado, enfermedad u otras).

- En caso de que los ejemplares hayan muerto por alguna infección o parasitosis, se retirarán los restos y se evaluará el estado sanitario de los demás individuos. Si las causas de la pérdida se relacionan con errores en el manejo de los individuos (riego, soporte o fertilización), se determinarán las acciones necesarias para corregir o ajustar las técnicas de manejo.
- Se procurará la reposición de los individuos perdidos a través la plantación de ejemplares que hayan sido producidos en el vivero.
- Si las pérdidas fueran consecuencia de acciones humanas ajenas al personal responsable, como extracción ilegal de terceros, se evaluarán las respuestas específicas a la situación.

Respecto a las prácticas de reforestación (con ejemplares de vivero) se determinará el índice de sobrevivencia de los ejemplares introducidos. Al cabo de los seis primeros meses se realizará la primera evaluación del estado de los ejemplares plantados.

Si como resultado de la primera evaluación se observa que la supervivencia de los ejemplares de reforestación es menor al 75 %, se adoptarán las acciones emergentes descritas anteriormente para ejemplares de reubicación.

A su vez, el monitoreo de la fauna silvestre se realizará con el propósito de evaluar el estado de las poblaciones en el área de influencia del Proyecto, a través de estudios de campo periódicos que iniciarán con las actividades de rescate y continuarán durante el tiempo de desarrollo del Proyecto.

El objetivo de los estudios se orientará a la identificación de presencia y, de ser posible, comportamiento, de las especies de vertebrados terrestres en el SAR.

Los estudios de fauna se efectuarán mediante técnicas de muestreo directo e indirecto de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los trabajos de campo serán realizados por especialistas con experiencia que cuenten con los registros y permisos que exige la normatividad ambiental en materia de vida silvestre.

Los informes de los estudios incluirán el listado de las localidades o sitios de muestreo trabajados, observaciones particulares sobre las características ambientales de las áreas de estudio y el comportamiento de la fauna que pueda reconocerse.

Con los informes que se generen se prepararán evaluaciones con análisis comparativos de los indicadores ambientales seleccionados, entre períodos y con respecto a los valores registrados en la línea base ambiental.



Con el propósito de mantener consistencia en los análisis, será recomendable alternar las temporadas de ejecución de los estudios, de manera que se cuente con información, tanto para la temporada de lluvias como para la época de estiaje.

## **SUPERVISIÓN AMBIENTAL**

Tanto la naturaleza regulatoria de las autorizaciones ambientales como la adopción de políticas de autorregulación y responsabilidad social y ambiental, hace necesario que las empresas responsables de la ejecución de proyectos de desarrollo cuenten con mecanismos y sistemas eficientes, que les permitan supervisar y garantizar el debido cumplimiento de los estándares operativos y las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental que hubieran sido fijados o autoimpuestos a las actividades.

Debido al carácter preventivo de las evaluaciones de impacto ambiental, es posible que en la práctica el desarrollo de los proyectos se enfrente con situaciones ambientales que no habían sido previstas en los estudios; de ahí que los mecanismos de supervisión deban estar dotados de estrategias de reacción ante tales eventualidades, de manera que la empresa responsable se encuentre en capacidad de dar atención oportuna y efectiva, incorporando las acciones correctivas que sean necesarias para evitar daños ambientales.

Así, los mecanismos de supervisión se constituyen en instrumentos de seguimiento y control, a través de los cuales se dispone de estrategias respecto del modo de verificar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas para prevenir, atenuar, controlar y compensar los impactos del proyecto, así como la manera de reaccionar y atender situaciones contingentes.

El seguimiento y control de un proyecto debe visualizarse como una tarea de auto-supervisión que verifique la correcta ejecución de las medidas de prevención y mitigación establecidas, a efecto de determinar si efectivamente el proyecto se desarrolla en concordancia con los criterios de protección ambiental que sustentan su autorización.

Como tal, la vigilancia (supervisión) ambiental se instituye como auxiliar de cumplimiento para las empresas y como herramienta coadyuvante de la fiscalización de la autoridad que, al operar juntamente con los esquemas de monitoreo adoptados,

ofrecen la posibilidad de incorporar ajustes necesarios, bien al proyecto o a las medidas ambientales.

En un alcance mayor, la supervisión ambiental se convierte también en fuente de información relevante para fines de comunicación social.

El objetivo de la Supervisión Ambiental consiste en aportar los mecanismos y las bases programáticas y metodológicas para supervisar el correcto desarrollo del Proyecto y dar seguimiento a los impactos ambientales identificados y a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas por la empresa, de manera que se garantice que los efectos ambientales de las obras y actividades se mantengan sin desviaciones que rebasen los niveles aceptables por la normatividad ambiental.

Las acciones de seguimiento y vigilancia permitirán:

- Comprobar la correcta aplicación de las medidas ambientales propuestas y la ejecución de las acciones particulares que pueda condicionar la autoridad ambiental.
- Verificar las predicciones de impactos ambientales y detectar la ocurrencia de situaciones ambientales contingentes.
- Contar con información veraz respecto de la calidad, oportunidad y efectividad de las medidas ambientales establecidas para el Proyecto.
- Disponer de un mecanismo interno de acción y gestión ante eventualidades ambientales imprevistas.
- Articular la adopción de nuevas medidas ambientales, en caso de insuficiencia de las que han sido aplicadas.
- Obtener información periódica para informar a la autoridad ambiental sobre el desempeño ambiental del Proyecto.
- Asegurarse de que el desarrollo del Proyecto se ajuste a los estándares ambientales que establece la normatividad ambiental y las regulaciones particulares establecidas por las normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

Se espera que, a través del debido cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, control y compensación de impactos ambientales, el desarrollo del Proyecto se enmarque satisfactoriamente dentro de los límites establecidos por las

normas oficiales mexicanas de protección ambiental que le son aplicables y en apego a los criterios establecidos en la legislación ambiental.

La Supervisión Ambiental propuesta se estructura en cuatro ejes principales:

- a) Comprobar la aplicación de las medidas ambientales establecidas para el Proyecto en todas las etapas de ejecución (Seguimiento y Control).
- b) Seguimiento y control de impactos ambientales en todas las etapas de ejecución del Proyecto.
- c) Verificación regular del estado del medio ambiente.
- d) Constatación del cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental.

La atención de cada eje se realizará simultáneamente, para lo cual el responsable ambiental del Proyecto programará visitas y estancias regulares en el sitio de actividades, esto en conjunto con su grupo técnico de apoyo, a efecto de realizar las supervisiones respectivas.

En el caso de la verificación del estado del medio ambiente, el responsable ambiental del Proyecto trabajará coordinadamente con los especialistas encargados de realizar los estudios específicos que integren un Monitoreo Ambiental.

Durante las supervisiones se levantarán bitácoras de campo en las que se recabará la información necesaria para documentar los resultados correspondientes.

### **COMPROBACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y CONDICIONANTES**

Las supervisiones para comprobar la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes establecidas para el Proyecto se ajustarán al cumplimiento de los objetivos, y particularidades del PMA.

### **SEGUIMIENTO Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES**

El seguimiento y control de los impactos ambientales que han sido identificados como probables para el Proyecto se realizará con base en listas de chequeo que serán diseñadas y programadas para cada una de las etapas del Proyecto, con base en el programa de trabajo y avances de las actividades.

El seguimiento de los efectos negativos se realizará al mismo tiempo que la supervisión de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes del

Proyecto, registrando en bitácoras de campo cualquier dato e información que identifique, para cada uno de los impactos potenciales:

- a) Si se observa manifestación alguna del efecto.
- b) Momento de ocurrencia o manifestación.
- c) Localización o extensión del efecto.
- d) Duración o persistencia.
- e) Causas probables o actividades que dieron origen a la manifestación del impacto.
- f) Existencia de fenómenos naturales o causas externas al proyecto para la ocurrencia del impacto.

Las bitácoras se acompañarán con registro fotográfico de las manifestaciones de los impactos y de las condiciones en que se encuentra el factor ambiental afectado al momento de la supervisión.

### **VERIFICACIÓN REGULAR DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE**

El seguimiento de la calidad ambiental se realizará a través del *Monitoreo Ambiental*.

Los resultados de la evaluación de los parámetros ambientales que serán analizados en cada evento de monitoreo y su comparación con los valores normados, cuando existan, constituirán los indicadores de calidad ambiental que se emplearán en el seguimiento.

### **CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES QUE ESTABLECE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL.**

A través de las labores de supervisión y seguimiento, se deberá garantizar que el desarrollo del Proyecto y de las diferentes actividades que se realizarán -como parte de los programas ambientales, de las medidas de prevención, mitigación y control, y de las condicionantes establecidas por la autoridad- cumplan con las especificaciones y límites establecidos por las normas mexicanas que les son aplicables, así como aquéllas que sin ser vinculantes hayan sido establecidas como normas de referencia.

La implementación de esta Supervisión Ambiental deberá documentarse extensamente en todas las etapas de ejecución del proyecto.

En caso de presentarse incidencias ambientales, desviaciones de los estándares de calidad ambiental esperados o situaciones contingentes, el responsable ambiental preparará un informe que describa la situación para ser informada a la dirección de la empresa, de modo que se determinen las medidas correctivas extraordinarias que se ameriten.

### **VII.2.3.2 Plan de rescate y conservación de Flora y Fauna**

El establecimiento de un Plan de Rescate y Conservación (PRC) atiende a la necesidad de contar con un instrumento que defina las bases técnicas y metodológicas de las actividades necesarias para realizar el rescate efectivo de ejemplares animales y vegetales que se localicen en el sitio de desmonte y que, debido a su importancia biológica, uso o condición intrínseca, deban trasladarse a un ambiente adecuado para preservar su integridad.

En el caso particular de este Proyecto, las actividades del PRC se dividen en dos líneas de trabajo particulares, una relativo al rescate de fauna silvestre y otro al rescate de flora. Un panorama general de lo considerado en el PRC se presenta a continuación.

#### **EQUIPOS DE TRABAJO**

Para realizar las actividades en apego a lo que establece el PRC, será necesario formar y coordinar brigadas de rescate, el número de brigadas y su tamaño se determinarán con base en el programa de avance del Proyecto, a efecto de establecer el cronograma específico de rescate, modelo y grado de avance.

La coordinación del equipo de especialistas con el área responsable del rescate de flora y el área operativa del Proyecto es fundamental, ya que los resultados obtenidos por el rescate en un área pueden perderse si ésta no es intervenida inmediatamente, debido a que los individuos que han sido ya desplazados del sitio pueden retornar si las condiciones de no afectación prevalecen.

Antes de iniciar los trabajos de rescate de especies de flora y de fauna silvestre se capacitará al personal que conforman las brigadas, abarcando en la capacitación los siguientes temas:

- Importancia de las especies el cuidado y manejo
- Identificación de las especies de flora por rescatar

- Métodos para el cuidado de las plantas rescatadas
- Traslado y reubicación de las especies rescatas (flora y fauna).

Cada brigada estará integrada por al menos un especialista con conocimientos y experiencia en manejo de aves, mamíferos y reptiles; así como los asistentes de campo necesarios, previamente capacitados en el manejo de los ejemplares.

## RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

El objetivo general del rescate de fauna silvestre consiste en prevenir la mortandad de los individuos de vertebrados terrestres que se localicen en las áreas donde se autorice la operatividad del Proyecto.

Las metas específicas del rescate consisten en:

- Asegurar la preservación de los individuos presentes en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, y que pertenezcan a cualquiera de las especies de vertebrados terrestres que tienen distribución en el área; no son actividades exclusivas, pero se priorizará a las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Privilegiar la disuasión de presencia (mediante ahuyentamiento) de todos los individuos de vertebrados terrestres que puedan encontrarse en los sitios de trabajo, independientemente de pertenecer o no a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Implementar los procedimientos de rescate y reubicación sólo en el caso de: (i) ejemplares de lento desplazamiento; (ii) individuos que por su condición lo requieran; y (iii) huevos y crías en nidos o madrigueras activos.

Territorialmente, las acciones se circunscribirán a dos áreas:

- a) El ahuyentamiento y el rescate se realizarán exclusivamente en el área con cobertura vegetal que será removida.
- b) La reubicación de los ejemplares que deban capturarse se efectuará en áreas próximas y seguras que presenten condiciones ambientales similares a las de captura y que no serán perturbadas por el desarrollo del Proyecto.

Temporalmente, las acciones de rescate y reubicación se ejecutarán, de manera invariable, antes de cualquier intervención física del terreno, una vez que éste sea delimitado.

Asimismo, en caso de que durante la operación del Proyecto algún animal silvestre retorne o se encuentre en el área de trabajo, será nuevamente rescatado y reubicado.

El protocolo de rescate y reubicación de fauna silvestre estará integrado por diversas actividades agrupadas en cinco etapas: preparativos, disuasión y captura, liberación, documentación y evaluación.

### PREPARATIVOS

Los preparativos incluyen las acciones relativas a la prospección preliminar del terreno, la integración y preparación de las brigadas de rescate y la preparación del material y equipo.

- a) **Prospección preliminar del terreno.** La prospección se realizará dentro del área que será desmontada, se hace con el propósito de identificar con anticipación las características del área y las dificultades o ventajas para el rescate que puedan presentar ciertos sitios.

Las áreas de reubicación se seleccionarán dentro de las zonas adyacentes, con base en el criterio de similitud de ambiente y condiciones que ofrezcan resguardo, agua, alimento y libre tránsito a los animales.

- b) **Integración y preparación de las brigadas de rescate.** Como se mencionó anteriormente, antes de iniciar las actividades de rescate se capacitarán al personal que conforman las brigadas con las bases técnicas suficientes para estar en posibilidad de localizar animales, identificar nidos y madrigueras; aplicar técnicas básicas de captura y manipulación de ejemplares.
- c) **Preparación de material y equipo.** Consiste en disponer de las herramientas necesarias, indispensables y suficientes para el trabajo.

### DISUASIÓN Y CAPTURA

En términos generales la mayoría de los animales silvestres tienden a alejarse de sus áreas de actividad o descanso cuando perciben la intromisión de alguna fuente de perturbación, como el ruido y el acceso de personas.

Dicho comportamiento puede verse modificado en algunas especies cuando se encuentran en etapa reproductiva, tienen crías o se sienten atrapadas en condiciones de peligro, cambiando la reacción natural de alejamiento por una conducta agresiva de protección.

Con las reservas que significa tener la capacidad de detectar condiciones que favorecen la agresividad de los animales para establecer la estrategia de manejo adecuada, en la ejecución de planes de rescate es recomendable inducir el alejamiento de los ejemplares para evitarles el mayor estrés que significa su captura.

El mecanismo más común y natural para ahuyentar y disuadir a los animales de permanecer en el sitio consiste en realizar recorridos en la zona, ya que el simple ruido y presencia humanas suelen ser suficientes para alejarlos.

Al realizar recorridos con el propósito de ahuyentar a los animales es importante tener un suficiente conocimiento previo de la zona, de manera que se evite inducir su desplazamiento hacia áreas que puedan representarles mayor riesgo, como caminos y zonas habitadas.

De ser posible, este procedimiento puede acompañarse de estrategias para brindar a los animales sitios alternativos de ocupación inmediata, con oportunidades de refugio, descanso o alimentación. Algunas formas de proporcionar dichas condiciones consisten en:

- Remover y trasladar árboles muertos o remanentes de plantas a zonas próximas al área donde se realizará el desmonte, ya que pueden aportar refugio (madrigueras) a reptiles y roedores, así como alimento (termitas e insectos).
- Construir apilamientos de plantas como madrigueras.
- Construir apilamientos de rocas a manera de asoleaderos y sitios de descanso.

Debido al estrés que ocasiona, la captura de los animales representa una opción solamente aplicable al caso de individuos de lenta movilidad, aquellos que no se encuentren en condiciones de desplazarse de forma autónoma por encontrarse heridos o ser crías, serpientes venenosas o no e individuos que pueden desplazarse, pero no tienen salida a sitios con condiciones ambientales adecuadas a sus necesidades.

La captura y reubicación también debe aplicarse a las crías en madrigueras y huevos de reptiles o aves que estén en condición de peligro por encontrarse en las áreas que serán desmontadas.

A continuación, se indican las principales reglas de operación en la ejecución de prácticas de disuasión y captura.



i. Disuasión:

- a. Con el propósito de promover el alejamiento autónomo, previamente al inicio de las actividades de desmonte, las brigadas realizarán recorridos a lo largo y ancho del terreno.
- b. Se realizarán recorridos a paso normal, sostenidos durante al menos dos días consecutivos para inducir el abandono del área de los ejemplares de especies con menor tolerancia al disturbio.
- c. Los recorridos se practicarán en horario diurno, preferentemente desde el amanecer hasta antes del crepúsculo. Asimismo, se programarán recorridos nocturnos para el alejamiento de mamíferos.
- d. Durante los recorridos se identificarán con banderolas los sitios de localización de nidos activos y madrigueras, a efecto de preparar las actividades de rescate en caso de que éstas continúen ocupadas al concluir los días de practicar los recorridos.
- e. De prestarse las condiciones, durante los recorridos diurnos se colocarán pequeños apilamientos de arbolado muerto y vegetación en el área más próxima que preservará su cobertura vegetal. Con ello, se incrementará la disponibilidad de microambientes para los ejemplares que abandonen sus sitios o madrigueras.

ii. Captura:

- a. La captura (rescate) de ejemplares se realizará sólo en el caso de individuos de lenta movilidad, aquellos que no se encuentren en condiciones de desplazarse por sí mismos, cuando éstos permanezcan en el sitio al concluir los recorridos de ahuyentamiento; o bien, cuando tratándose de individuos que puedan desplazarse, no existan rutas de escape hacia un ambiente seguro y adecuado a sus necesidades.
- b. Al término de los recorridos de disuasión se revisarán las madrigueras y nidos marcados previamente para determinar si aún se encuentran activos y ocupados.
- c. En el caso de reptiles las madrigueras se excavarán manualmente utilizando equipo de protección contra posibles mordeduras.
- d. Las serpientes se extraerán de la madriguera mediante el empleo de ganchos herpetológicos y las lagartijas, manualmente.

- e. Las serpientes deberán manipularse con precaución para evitar mordeduras, empleando la mano y gancho herpetológico; es recomendable el uso de guante como protección.
- f. Los reptiles se colocarán dentro de contenedores plásticos o sacos de lona, evitando la manipulación excesiva y cuidando de no lastimarlos. Los sacos deberán anudarse o atarse con cordel.
- g. Se deberá hacer el rápido traslado de los ejemplares capturados hacia el área de reubicación, donde serán transferidos en contenedores ventilados y de dimensiones adecuadas a su talla. Los contenedores deberán colocarse en un ambiente sombreado, a fin de permitir a los ejemplares conservar una temperatura adecuada.
- h. Dependiendo de la especie, sexo y dimensiones del animal, podrá colocarse más de un ejemplar por recipiente, pero procurando no juntar dos machos adultos.
- i. La captura de mamíferos se realizará en horario nocturno, empleando trampas Sherman y Tomahawk, debidamente cebadas, las cuales se tenderán al atardecer y serán periódicamente revisadas.
- j. Los ejemplares de mamíferos capturados se mantendrán en jaulas metálicas, para ser transportados lo más pronto posible al área de liberación, de manera que se evite someterlos a estrés.
- k. Una vez capturado cualquier ejemplar, los datos de identificación se registrarán en la bitácora, incluyendo la especie y las coordenadas geográficas del sitio de captura. Cada animal se identificará con un código numérico en la bitácora y una etiqueta en el saco, contenedor o jaula.
- l. En todo momento se manipulará a los animales de forma cuidadosa, evitando dañarlo y someterlo a estrés innecesario.
- m. Al finalizar cada jornada de captura se medirán los ejemplares y se terminarán de registrar los datos de la bitácora.
- n. Al finalizar el rescate, en cada tramo de trabajo se colocará algún tipo de señalización que indique que el área ha sido liberada para el desmonte.
- o. Las actividades de desmonte deberán iniciar en las áreas liberadas en un plazo breve, preferencialmente de un día, para evitar que los animales reocupen las zonas.

## LIBERACIÓN O REUBICACIÓN

La liberación adecuada de los ejemplares de fauna silvestre que sean capturados y extraídos de su ambiente representa el factor que determina el éxito de la estrategia de conservación.

La selección de las áreas de liberación debe realizarse teniendo siempre como referencia las condiciones del sitio original de un ejemplar y los requerimientos ambientales de la especie. Mientras más parecidas sean las características del sitio de liberación a las de extracción, mayores serán las probabilidades que tenga el individuo de encontrar el alimento, agua y refugio que requiere para su sobrevivencia.

La búsqueda de similitud entre las áreas de extracción y liberación no debe sólo limitarse a las características del medio físico que conforman el hábitat; aún más relevantes que éstas son los atributos relativos a la estructura y composición de las comunidades bióticas que las integran.

Las principales reglas de operación para la liberación de ejemplares se indican a continuación.

1. La liberación de los animales en el área seleccionada deberá realizarse preferentemente el mismo día de la captura o a más tardar al siguiente.
2. Los ejemplares se extraerán de las jaulas y se les permitirá alejarse libremente.
3. En el caso de los reptiles, la liberación se realizará en las horas de mayor insolación, de manera que se facilite a los individuos la movilidad y búsqueda de refugio.
4. Para los mamíferos es recomendable que la liberación se realice en horario vespertino o nocturno.

## DOCUMENTACIÓN DE ACCIONES

Con la finalidad de contar con información que permita monitorear y evaluar el éxito de las actividades de rescate y reubicación, todo el proceso de desarrollo del PRC deberá quedar debidamente documentado.

El registro fotográfico será requerido durante la captura y liberación de ejemplares.

Las bitácoras de rescate se llenarán de acuerdo con un formato diseñado *ex professo* y deberán resguardarse como parte del expediente interno PRC.

Al finalizar el desarrollo del PRC, el coordinador responsable se encargará de elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describa la totalidad de las actividades y haga constar el número de individuos rescatados, su especie, sexo y medidas; el plano que identifique las coordenadas de los sitios de captura; así como una descripción general del sitio en el cual fueron liberados los ejemplares. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades.

## EVALUACIÓN

Para evaluar el desempeño de los trabajos de rescate de fauna se emplearán los siguientes indicadores:

- Número total de especies rescatadas y cantidad de ejemplares por especie.
- Número de especies en riesgo rescatadas y cantidad de ejemplares por especie.

La efectividad de las acciones, así como de las medidas adoptadas para prevenir, mitigar y compensar los impactos en la fauna silvestre se evaluarán con base en los resultados que arroje el monitoreo general de fauna silvestre.

## RESCATE DE FLORA SILVESTRE

El rescate de flora persigue el objetivo de garantizar la conservación de la diversidad de especies vegetales en el área, evitando su disminución como consecuencia del cambio de uso de suelo.

Para lograrlo, se plantean tres metas:

- Recolectar semillas y partes vegetativas (germoplasma) de las especies forestales representativas, en particular de las especies de interés comercial y aquellas en categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT-201.
- Recolectar germoplasma de especies silvestres que sean útiles para la reforestación, propagación y producción en vivero, así como su empleo en la restauración final de las áreas afectadas por el cambio de uso de suelo que no tendrán uso futuro.
- Realizar el rescate y trasplante de los ejemplares pertenecientes a especies catalogadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren en el sitio y que, debido a su talla y condición, tengan probabilidades reales de sobrevivencia.

Los principales indicadores de éxito de las acciones serán:

1. Supervivencia mayor al 75 % de los individuos trasplantados.
2. Respuesta fenológica de los ejemplares rescatados de acuerdo con el ciclo de vida de la especie y comunidad.
3. Presencia de nuevos ejemplares jóvenes y especies anuales en el área de plantación.

Territorialmente, las acciones de rescate se circunscribirán a la superficie de desmonte requerida para el desarrollo del Proyecto. El rescate se efectuará progresivamente y de forma programada conforme al avance de las actividades del Proyecto.

Temporalmente, las acciones de rescate de flora se realizarán una vez que haya concluido el rescate de fauna silvestre, pero antes de que se realice el desmonte.

El protocolo está integrado por diversas actividades agrupadas en cinco etapas: planificación, rescate, albergue temporal, documentación y evaluación.

Las etapas y sus acciones particulares han sido planeadas de manera tal que puedan realizarse con un margen temporal adecuado y suficiente para permitir el desarrollo del Proyecto.

A continuación, se describe cada una de las actividades por etapa.

## PLANIFICACIÓN

La planificación incluye las acciones relativas a:

- a) **Preparación del vivero temporal.** Se habilitará un vivero en las cercanías de los sitios de desmonte, dentro del mismo predio de Proyecto. Durante la etapa de rescate y reubicación de especies dicho vivero servirá para el albergue temporal de los individuos que serán rescatados, así como para la propagación y producción de plantas nativas locales que se emplearán en la restauración final del sitio.
- b) **Prospección del terreno y evaluación.** Se realizará a pie dentro del área que será sujeta a cambio de uso de suelo, con el propósito de identificar las especies e individuos que deberán ser trasplantados, y evaluar sus condiciones y probabilidades de supervivencia. El recorrido facilitará el reconocimiento del área y las dificultades o ventajas para el rescate que puedan presentar ciertos sitios.

- c) **Identificación y marcaje de ejemplares.** Los ejemplares que presenten condiciones favorables al trasplante se marcarán con cinta para su reconocimiento. En la bitácora de campo se registrarán coordenadas de ubicación, así como las variables dasométricas cuantitativas que apliquen al caso (diámetro basal, altura total, altura de fuste limpio y cobertura) y cualitativas (vigor, sanidad, color de follaje y etapa fenológica).
- a. La evaluación del ejemplar estará a cargo de un especialista con experiencia para reconocer las características que determinan si el individuo está en condiciones de resistir la manipulación y trasplante. Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:
- i. **Tamaño del ejemplar:** Se debe considerar que un ejemplar pequeño será siempre más fácil de trasplantar que uno grande, debido a que presentan mejor y más rápida adaptación al nuevo sitio, entre otros aspectos. Asimismo, su peso es menor y en consecuencia su volumen facilita el desarrollo de las maniobras de preparación y traslado.
  - ii. **Condición sanitaria:** Sólo se deberán considerar como candidatos para el rescate los ejemplares sanos, por lo que se descartarán aquéllos que presenten gran cantidad de ramas secas, debilidad, enfermedades, etc., debido a que este tipo de individuos tienen poca probabilidad de sobrevivir al trasplante.
  - iii. **Efectos del trasplante:** El trasplante produce estrés en los individuos y puede ocasionar su mortandad o, en el menor de los casos, propiciar una condición desfavorable en el nuevo sitio de plantación. Por ello, deberán considerarse las particularidades de tolerancia de cada especie.
  - iv. **Época del año para realizar el trasplante:** Las plántulas deben trasplantarse en el invierno, preferentemente; o bien en primavera, antes que inicie el rebrote o el crecimiento de los tallos.

## RESCATE

Únicamente se recuperarán ejemplares marcados que, como resultado de la evaluación, se encuentren en condiciones de ser trasplantados. El protocolo de rescate se ajustará a las siguientes actividades:

- a) **Marcaje de puntos cardinales del ejemplar.** Al trasplantar a los ejemplares a un sitio definitivo, es importante proporcionarle condiciones de exposición al sol y vientos similares a las del lugar donde se encontraban creciendo originalmente. Por ello, previamente a la extracción deberá identificarse y marcar sobre el individuo el sitio que presenta exposición hacia el norte, empleando una brújula y anotando la letra N en la cara del fuste.

El marcaje puede realizarse con tinta látex u otros medios de marcaje como pintura de cera. Esta acción, aunque parezca innecesaria, puede ayudar a prevenir enfermedades causadas por exceso del sol que dañan los tallos.

b) **Técnicas de extracción.** La sustracción de plántulas se realizará por medio de la extracción con cepellón o banqueo, el rescate de plántulas y juveniles podrá implicar también la extracción completa con raíz desnuda.

- o **Banqueo:** Este método considera la salvaguarda de las estructuras principales de las plantas, tanto aéreas (ramas y brazos) como subterráneas (raíces), y la poda de estructuras secundarias que permitan su manejo. En el caso de las plántulas, esto último no será necesario.
  - La extracción de los individuos se realiza junto con el suelo que rodea las raíces (cepellón), lo cual tiene la finalidad de proteger las raíces, así como de no eliminar los microorganismos simbiotes de las raíces (algunos facilitan la absorción de minerales).
  - El banqueo se realizará desde afuera del área del cepellón abriendo una zanja -alrededor de la planta- de 10 cm de ancho y 20 de profundidad aproximadamente, garantizando el rescate de la mayoría de las raíces.
  - La tierra alrededor del cepellón se retirará, quitando pequeñas cantidades para evitar dañar las raíces. La construcción de la cepa alrededor del ejemplar permitirá disponer de un espacio con un ángulo adecuado para llevar a cabo las actividades del banqueo.
  - Se deberán cortar las raíces del terrón por debajo del cepellón con una pala afilada y posteriormente se recortará cualquier raíz saliente con tijeras de poda a una mano. Esto permitirá desprender el terrón por debajo.
  - Una vez suelto el cepellón, se protegerá colocándolo en una bolsa de vivero y llevándolo a un lugar sombreado para evitar daños por calor o sofocación de raíces.
- o **Extracción completa con raíz desnuda:** Consiste en la extracción completa del ejemplar. Para ello se procede a cavar con pala un círculo en torno al individuo, a una distancia razonable para minimizar el daño a su sistema radicular.
  - La profundidad de la excavación estará en función de la especie que se desea extraer, del tamaño del ejemplar, de la distancia entre la excavación y el ejemplar.
  - Una vez que se ha excavado suficiente para liberar las raíces de la tierra, el ejemplar se trasladará al vivero con la ayuda de costales o de una lona si es necesario.

## ALBERGUE TEMPORAL

En el vivero, los ejemplares se protegerán de la luz directa, viento y temperaturas extremas. En el caso de las cactáceas, se expondrán a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que ayuda a la cicatrización de las posibles heridas que haya sufrido la raíz y a la eliminación de bacterias y hongos que pudieran afectarla.

En el vivero se llevarán a cabo actividades de riego y mantenimiento que garanticen el óptimo crecimiento y desarrollo de los individuos una vez reintroducidos en campo.

## ÁREA DE UBICACIÓN DE ESPECIES RESCATADAS

La reubicación de las especies rescatadas se realizará en un área que presente características ambientales similares (condiciones climáticas, geológicas, edafológicas, etc.) a su hábitat de origen, así como las características morfológicas y fisiológicas de cada una de ellas, con el fin de asegurar las condiciones mínimas necesarias para la sobrevivencia de los individuos reubicados.

Las características con que deberá contar el sitio de reubicación son:

- Reunir las condiciones mínimas ambientales para hospedar a los individuos rescatados.
- El sitio debe estar alejado de núcleos de población y áreas agrícolas, pecuarias o de actividades de extracción forestal, para evitar que en un futuro también sean afectadas.
- Área de fácil acceso para facilitar las actividades posteriores al trasplante.

## DOCUMENTACIÓN

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar el éxito de las actividades de rescate y reubicación, todo el proceso de desarrollo de acciones deberá quedar debidamente documentado.

El registro fotográfico será requerido durante la extracción y plantación de ejemplares, así como del desarrollo de los individuos trasplantados.

Las bitácoras de campo se llenarán y resguardarán rigurosamente como parte del expediente interno del programa.

El coordinador responsable se encargará de elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describa la totalidad de las actividades y haga constar el número de individuos rescatados, su especie y medidas; y el plano que



identifique las coordenadas de los sitios de extracción. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades y periódicamente se actualizará con los resultados de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados.

## EVALUACIÓN

El monitoreo de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados se realizará semanalmente durante el primer mes posterior a la plantación. Al cabo de los tres primeros meses se realizará una primera evaluación del éxito del rescate y el estado de los ejemplares trasplantados.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, la periodicidad del monitoreo en adelante deberá realizarse de manera semestral durante el primer año, y de manera anual en tiempos posteriores.

El monitoreo evaluará la condición de los ejemplares trasplantados, tomando como referencia la información documentada sobre su estado previamente a la extracción. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los siguientes criterios.

- Crecimiento. En cada monitoreo se registrarán los datos de altura, diámetro del tallo y diámetro de cobertura. Estos valores servirán para evaluar si existe incremento en la talla del ejemplar.
- Enfermedades. Se registrará la presencia de signos que refieran la presencia de plagas y enfermedades que pudieran poner en riesgo la sobrevivencia y crecimiento de los ejemplares establecidos.
- Presencia de rebrotes de hojas. Para el caso de las plántulas, como indicador de crecimiento se registrará si hay presencia o no de brotes de hojas nuevas. La presencia será considerada como respuesta favorable al trasplante. De ser posible se registrará la aparición de los nuevos brotes en función del tiempo a partir de la plantación o desde que se ha resguardado el ejemplar en el vivero.
- Crecimiento de ramillas. Para las plántulas se revisará el número de nuevas ramillas, así como su crecimiento en longitud. La evaluación integral del programa se realizará como parte del monitoreo biológico del proyecto y con base en los indicadores de éxito en él establecidos.

En virtud de la naturaleza de los trabajos de rescate, entre los indicadores a considerar los más relevantes son:

- Especies y número de ejemplares rescatados.
- Especies y número de ejemplares trasplantados.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.

### ACCIONES EMERGENTES

Si como resultado de la primera evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares trasplantados es menor al 75 %, se adoptarán las siguientes medidas:

1. Se determinarán las causas de la mortalidad (daños de manipulación en los procedimientos, manejo inadecuado, enfermedad u otras).
2. En caso de que los ejemplares hayan muerto por alguna enfermedad, se retirarán los restos para evitar que otros ejemplares de la misma especie enfermen y se evaluará el estado sanitario de los demás individuos.
3. Si las causas de la pérdida se relacionan con errores en el manejo de los individuos (riego, soporte o fertilización), se determinarán las acciones necesarias para corregir o ajustar las técnicas de manejo.
4. Se procurará la reposición de los individuos perdidos a través la plantación de ejemplares que hayan sido producidos en el vivero.
5. Si las pérdidas fueran consecuencia de acciones humanas ajenas al personal responsable, como extracción ilegal de terceros, se evaluarán las respuestas específicas a la situación.
6. Ante pérdidas de ejemplares por fenómenos naturales, como incendios o huracanes, se procurará la reposición de los individuos con ejemplares de vivero.

### VII.2.3.3 Plan de Restauración y Reforestación

El objetivo de la restauración será rehabilitar el suelo y restablecer la cobertura vegetal de todas las áreas afectadas por el cambio de uso de suelo y las actividades del Proyecto que no tengan uso futuro inmediato.

En todo caso, el protocolo de restauración previsto incluye las actividades que se describen a continuación.

## PREPARACIÓN DEL TERRENO

En las áreas sujetas a restauración se realizará la descompactación y escarificación del terreno, para efectuar posteriormente la reposición del suelo orgánico (esto propiciará un medio de sustento y nutrientes a la plantación)<sup>47</sup>.

Antes de la reposición del suelo se realizarán pruebas de fertilidad, de capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y salinidad, a efecto de determinar la pertinencia de aplicar prácticas de mejoramiento o de adicionar fertilizantes orgánicos ya humidificados que reactiven su capacidad productiva.

Se colocará una capa de 10 cm -y hasta 20 cm-, lo cual se considera suficiente para la fijación de la planta y, eventual germinación de semillas.

## SELECCIÓN DE ESPECIES PARA REFORESTAR

Se debe realizar una selección del material para utilizar únicamente plantas cuyas condiciones físicas, fisiológicas y genéticas hagan más probable su supervivencia y sano crecimiento. Es importante mencionar que las especies que serán usadas para realizar la reforestación deben tener las siguientes características:

- Resistencia a altas condiciones de humedad.
- Resistencia a las sales.
- Velocidad de crecimiento.

Dentro de las especies que se usarán en la reforestación, se dará preferencia a especies de la región.

## PLANTACIÓN

El establecimiento exitoso de cubierta vegetal en un área deteriorada depende de factores como la época de siembra, pendiente del terreno, localización y composición del suelo.

Para que la reforestación sea exitosa es importante plantar las semillas o plántulas en el momento adecuado. En el caso particular de este subprograma, se considera

---

<sup>47</sup> Investigaciones realizadas han demostrado que con unos pocos centímetros de suelo rescatado del mismo sitio se puede mejorar sustancialmente el establecimiento de cubierta vegetal a largo plazo.

El suelo fértil que durante los trabajos de despalme se haya recuperado y conservado será útil en el acondicionamiento de los sitios de reforestación, ya que mejorará la estructura del sustrato, las tasas de infiltración, la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrientes necesarios para las plantas.

que la siembra debería realizarse inmediatamente antes del inicio de la estación lluviosa o apenas ésta haya iniciado; sin embargo, se puede realizar en épocas de estiaje si se dispone de suficiente humedad o un adecuado mecanismo de riego. Otro factor relevante por considerar es evitar la sobre-densificación de la plantación, ya que ello generaría problemas de sobrevivencia de los ejemplares por competencia.

Para el traslado de los ejemplares es recomendable el uso de vehículos cerrados o protegidos con una lona para cubrir la copa de los árboles y evitar la desecación de las raíces debido al viento generado por el movimiento del vehículo.

El trazo de la plantación se realizará de acuerdo con la topografía del área. Mientras que la densidad de la plantación por establecer dependerá directamente de la cobertura forestal original que se pretenda recuperar o establecer.

En el sitio de plantación deberá haberse realizado previamente la apertura de la cepa, de diámetro superior al 25 % del tamaño del cepellón del ejemplar banqueado y en un 10 % más profundo. Ello, además de permitir un adecuado desarrollo del árbol recién trasplantado, facilita las maniobras de plantación.

En el fondo de la cepa deberá colocarse una cantidad de mezcla de sustrato ya preparada, en cantidad suficiente para que, cuando se ponga el cepellón o banco en la cepa, la superficie de este quede a nivel del terreno.

De ser posible, deberá aplicarse un riego previo en la cepa, principalmente si está seca, ya que ello previene el estrés hídrico post-plantación debido al trasplante y evita problemas para nivelar la planta. Al regar la cepa el nivel del sustrato bajará por lo que, después de que el agua drene, se debe colocar más mezcla para que el terrón allí depositado alcance el nivel del terreno.

La plantación se realizará colocando el ejemplar en el centro de la cepa preparada. Una vez colocado el ejemplar se rellena la cepa con un sustrato preparado, conformado por un 70 % de tierra del sitio de extracción y un 30 % de material vegetal triturado y desintegrado.

Una vez plantado el ejemplar, se aplicará un riego intenso y se extenderá mulch de 10 cm de espesor, por encima del suelo, para conservar la humedad y evitar el crecimiento de malezas.

## **CUIDADOS POST-PLANTACIÓN**

### **RIEGO**

Si el trasplante se realiza en época de secas, en los días siguientes a la plantación deberá regarse el ejemplar con constancia; los terrones y las raíces deben permanecer siempre húmedos. Deberá tenerse en cuenta que demasiada o insuficiente agua suministrada después del trasplante es una causa importante en la mortandad de los árboles.

Se aplicará riego inmediatamente después de la plantación y, durante los primeros veinte días, se deberán regar las plantas diariamente. Si la lluvia es escasa deberá aplicarse riego continuo por un período de al menos 10 a 14 días posteriores a la plantación.

En caso de que la plantación se realice en época de lluvias, no se aplicará riego para no saturar el suelo y propiciar la proliferación de hongos en los individuos recién trasplantados.

### **MULCH**

La aplicación de mulch ayuda a la conservación de la humedad, regula la temperatura del suelo y controla el crecimiento de hierbas alrededor de los individuos trasplantados.

El mulch orgánico será obtenido de los residuos de los materiales vegetales producto del desmonte: corteza, ramas y ramillas trituradas y hojas debidamente descompuestas. Debe aplicarse una capa de 7 a 10 cm de mulch, dejando una circunferencia de 15 cm libre del contacto de los tallos.

### **FERTILIZACIÓN**

Durante los primeros años los ejemplares no requieren de aporte de nutrientes, debido a que éstos se encuentran de manera natural en el suelo.

Ningún fertilizante o estiércol debe ser mezclado con el suelo de relleno, ya que podría causar daño a la raíz.

Si el trasplante requiere de fertilización durante los primeros años, sólo deberán aplicarse fertilizantes solubles bajo la proyección de la copa en el suelo, a 20 cm del tallo de la planta para no quemarlo.

## MANEJO Y MANTENIMIENTO

Para incrementar los factores de éxito en la reforestación se mantendrán actividades de manejo y mantenimiento.

El mantenimiento consistirá esencialmente en asegurar la disponibilidad de agua en las etapas críticas; para ello, se considera que las características propias del clima local y la hidrología son suficientes para el autosostenimiento de las áreas en proceso de revegetación; no obstante, en caso de ser necesario, especialmente en época de estiaje, se proveerá el riego.

Otras acciones de mantenimiento se refieren a la reposición de planta y el control fitosanitario en toda el área reforestada.

- Reposición de planta: Cuando el estrés de la manipulación es alto, la planta muere aun después de ser establecida. Dado que el índice de mortandad se eleva con la presencia de las plagas y enfermedades que pudieran presentarse en el sitio de plantación, se hace necesario reponer los ejemplares muertos con nuevas plantas.

Específicamente, en caso de que a partir de los resultados del monitoreo del programa se identifique que la tasa de sobrevivencia en las áreas en donde se realizó la revegetación con plantas producidas en el vivero fuera menor al 75 %, se realizarán las evaluaciones pertinentes para determinar las causas que motivaron la pérdida, se implementarán acciones correctivas y se hará la reposición de los ejemplares perdidos, procurando mantener la densidad deseada en todo momento.

- Tratamiento, cajeteo y podas de formación: Desde el establecimiento de la plantación y hasta los siguientes años de mantenimiento, se realizará el chapeo de las áreas plantadas, mediante la escarda manual.

Otra de las actividades de gran ayuda en el desarrollo óptimo de las plantaciones, es el cajeteo, por medio del cual se busca darle a la planta una mayor garantía en la retención de humedad. El período recomendado para la realización de esta actividad de fomento es al inicio de las lluvias, con la finalidad de lograr captar la máxima cantidad de agua. El cajeteo está planeado para realizarse durante los tres primeros años del mantenimiento de la plantación.

- Prevención, control y combate de plagas: Para la prevención, control y combate de plagas dentro de las áreas con vegetación forestal no perturbada y las zonas sujetas a revegetación, se realizarán evaluaciones periódicas para

diagnosticar la presencia de cualquiera de los tipos de insecto u organismos patógenos que se encuentran normalmente en la región.

En caso de detectarse condiciones que pongan en riesgo el estado sanitario de la vegetación se procederá a aplicar los tratamientos de control y combate recomendados para el agente causal particular.

## DOCUMENTACIÓN

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar el éxito de las actividades de reforestación, todo el proceso de desarrollo deberá quedar debidamente documentado:

El registro fotográfico será requerido durante todo el proceso, desde el equipamiento del vivero hasta el mantenimiento de las plantaciones.

El coordinador responsable se encargará de elaborar informes periódicos completos de las actividades realizadas. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades y los resultados de sobrevivencia de las plantaciones.

## EVALUACIÓN

El seguimiento y la evaluación de las actividades de restauración se desarrollarán desde el momento mismo en que se inicien las actividades en el vivero, hasta la etapa de manejo y mantenimiento.

El monitoreo de la sobrevivencia de los ejemplares plantados se realizará mensualmente durante el primer semestre posterior a la plantación. Al cabo de los primeros seis meses se realizará una primera evaluación del estado de los ejemplares plantados y del proceso de crecimiento en áreas donde se empleó la siembra de semillas.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, la periodicidad del monitoreo en adelante deberá realizarse de manera anual.

Se evaluará la condición de los ejemplares plantados. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los criterios establecidos para el trasplante de ejemplares. Algunos de los indicadores más relevantes que se considerarán son:

- Especies y número de ejemplares plantados.
- Densidad de la plantación.

- Índice de sobrevivencia de los ejemplares plantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.
- Dominancia de las plantaciones.
- Crecimiento.
- Presencia de fauna.
- Presencia de floraciones (si es el caso).

Si como resultado de la primera evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares trasplantados es menor al 70 %, se adoptarán las mismas medidas emergentes que fueron señaladas para el trasplante de individuos rescatados.

## VII.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

### VII.3.1 COMPROBACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y CONDICIONANTES

Las supervisiones para comprobar la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes establecidas para el proyecto se ajustarán al cumplimiento de los objetivos, y particularidades del Programa de Manejo Ambiental.

#### VII.3.1.1 Seguimiento y control de impactos ambientales

El seguimiento y control de los impactos ambientales que han sido identificados como probables para el Proyecto se realizará con base en listas de chequeo que serán diseñadas y programadas para cada una de las etapas del Proyecto, con base en el programa de trabajo y avances de las actividades.

El seguimiento de los efectos negativos se realizará al mismo tiempo que la supervisión de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes del Proyecto, registrando en bitácoras de campo cualquier dato e información que identifique, para cada uno de los impactos potenciales:

- a) Si se observa manifestación alguna del efecto.
- b) Momento de ocurrencia o manifestación.



- c) Localización o extensión del efecto.
- d) Duración o persistencia.
- e) Causas probables o actividades que dieron origen a la manifestación del impacto.
- f) Existencia de fenómenos naturales o causas externas al proyecto para la ocurrencia del impacto.

Las bitácoras se acompañarán con registro fotográfico de las manifestaciones de los impactos y de las condiciones en que se encuentra el factor ambiental afectado al momento de la supervisión.

### **VII.3.1.2 Verificación regular del estado del medio ambiente**

El seguimiento de la calidad ambiental se realizará a través del *Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental (PMSA)*.

Los resultados de la evaluación de los parámetros ambientales que serán analizados en cada apartado del PMSA y su comparación con los valores normados, cuando existan, constituirán los indicadores de calidad ambiental que se emplearán en el seguimiento.

### **VII.3.1.3 Cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental**

A través de las labores de supervisión y seguimiento, se deberá garantizar que el desarrollo del Proyecto y de las diferentes actividades que se realizarán -como parte de los programas y planes ambientales, de las medidas de prevención, mitigación y control, y de las condicionantes establecidas por la autoridad- cumplan con las especificaciones y límites establecidos por las normas mexicanas que les son aplicables, así como aquéllas que sin ser vinculantes hayan sido establecidas como normas de referencia.

La implementación del PMSA deberá documentarse extensamente en todas las etapas de ejecución del proyecto.

En caso de presentarse incidencias ambientales, desviaciones de los estándares de calidad ambiental esperados o situaciones contingentes, el responsable ambiental preparará un informe que describa la situación para ser informada a la dirección de

la empresa, de modo que se determinen las medidas correctivas extraordinarias que se ameriten.

## VII.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Con el propósito de incentivar el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental nacional, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA: Artículo 21) prevé la aplicación de instrumentos económicos que contribuyan a:

- i. Promover un cambio en la conducta de las personas que realicen actividades industriales, comerciales y de servicios, de tal manera que sus intereses sean compatibles con los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable;
- ii. Fomentar la incorporación de información confiable y suficiente sobre las consecuencias, beneficios y costos ambientales al sistema de precios de la economía;
- iii. Otorgar incentivos a quien realice acciones para la protección, preservación o restauración del equilibrio ecológico, y procurar que quienes dañen el ambiente, hagan un uso indebido de recursos naturales o alteren los ecosistemas, asuman los costos respectivos;
- iv. Promover una mayor equidad social en la distribución de costos y beneficios asociados a los objetivos de la política ambiental; y
- v. Procurar su utilización conjunta con otros instrumentos de política ambiental, en especial cuando se trate de observar umbrales o límites en la utilización de ecosistemas, de tal manera que se garantice su integridad y equilibrio, la salud y el bienestar de la población.

Para tal efecto, la legislación considera como instrumentos económicos a los mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado, mediante los cuales las personas asumen los beneficios y costos ambientales que generan sus actividades económicas, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan al ambiente (LGEEPA: Artículo 22).

Dentro de los diferentes tipos de instrumentos económicos, los financieros se entienden como los créditos, fianzas, seguros de responsabilidad civil, fondos o

fideicomisos, cuyos objetivos se encuentren dirigidos a la preservación, protección, restauración o aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el ambiente; o bien, al financiamiento de programas, proyectos, estudios e investigación científica y tecnológica para preservar el equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

La propia LGEEPA establece la vinculación entre la aplicación de este tipo de instrumentos financieros y el procedimiento de evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo de competencia federal, al indicar la posibilidad de que la autoridad ambiental requiera al interesado el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones que establezca en la autorización respectiva, en los casos expresamente señalados en el reglamento correspondiente, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas (LGEEPA, Artículo 35).

Sobre el particular, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA: Artículo 51) precisa los casos en que se considerará que un proyecto puede producir daños graves a los ecosistemas:

- I. Cuando puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- II. Cuando 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;
- III. Cuando los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV. Cuando las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

En el caso particular del presente Proyecto, tres de los cuatro supuestos anteriores son evidentemente inaplicables, toda vez que:

- Las actividades pretendidas no involucran el uso de sustancias que al contacto con el ambiente puedan transformarse en tóxicas, persistentes o bioacumulables;
- El Proyecto no implica la realización de actividades consideradas por la ley vigente como altamente riesgosas

- Las actividades no incursionan en ningún Área Natural Protegida.

Respecto del supuesto de la presencia de especies de flora y fauna silvestre endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, (así como los cuerpos de agua, en este caso la zona inundable de manglar) tal como ha sido indicado en el Capítulo IV de este Documento Técnico Unificado, en el sitio donde pretenden realizarse las actividades hay presentes cinco especies de flora y siete de fauna consideradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

No obstante, tal como ha sido expuesto en el Capítulo dedicado a la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, el efecto de las actividades del Proyecto sobre los individuos vegetales y animales pertenecientes a especies en riesgo se ha valorado con una magnitud compatible o mínima, lo que significa que aunque el impacto es potencial, su probabilidad efectiva de ocurrencia es prácticamente nula, ya que la promovente considera la implementación de acciones preventivas que evitarán la afectación de los ejemplares de dichas especies.

Asimismo, como parte del análisis expuesto en el Capítulo VI, relativo a la justificación del cambio de uso de suelo, se ha indicado que las especies de flora y fauna en riesgo presentes en el sitio del Proyecto no tienen una distribución restringida a éste ya que, de acuerdo con la información biológica y ecológica de tales especies, disponible en el portal de la CONABIO, todas ellas poseen distribución conocida y potencial en varias entidades del país.

Con base en lo señalado, se estima que el desarrollo de las actividades, al considerar acciones tendientes a prevenir la afectación de los individuos de flora y fauna que pudiesen encontrarse en el sitio, promoviendo su rescate y reubicación en áreas adecuadas para su sobrevivencia y desarrollo, no pondrá en riesgo la viabilidad de las poblaciones biológicas en el contexto del SAR, el Municipio, Estado y País. Esto se vuelve más evidente si se tiene en cuenta que la incidencia del Proyecto en el hábitat de tales especies equivale a una superficie de 15.084 ha (si se considera la totalidad del predio) donde el cambio de uso de suelo se pretende en 2.658 ha de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, lo cual representa el 0.6 % de la extensión de dicho ecosistema en el SAR.

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta que las actividades representan un impacto compatible, es posible afirmar que el Proyecto pretendido no producirá daños graves al ecosistema, de modo que se considera que el requerimiento de un

seguro o garantía respecto del cumplimiento de las condiciones que establezca la autoridad en la autorización respectiva no resulta aplicable al proyecto.

Es de señalar que, en los términos de la ley, el otorgamiento de una garantía o seguro tiene el objetivo de garantizar que la empresa responda económicamente por el cumplimiento de las medidas que prevendrán, controlarán y mitigarán los impactos negativos de las actividades, en una situación hipotética de incumplimiento.

En este sentido, es preciso mencionar que la inversión prevista por la empresa para la ejecución del Proyecto asciende aproximadamente a \$1,230,573,563.90 M.N. y que al menos \$600,000.00 M.N. de dicha cantidad se destinarán a la vigilancia ambiental (un aporte adicional se destinará a la aplicación de las medidas de prevención ambiental que la Promovente propone de forma voluntaria).

## **VII.5 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO**

El cálculo para la estimación de la restauración de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo se basa en el supuesto de que la Promovente abandonara el Proyecto ya iniciada la obra y se tuviera que proceder a la restauración del predio. La restauración consistiría en retirar todo el equipo del sitio, inhabilitar camino, escarificar el suelo y restaurar la cubierta vegetal.

La reforestación es una de las actividades más importantes en términos de restauración de ecosistemas forestales, debido a que proporciona beneficios directos al suelo, evitando la erosión eólica e hídrica, y contribuyendo a la formación paulatina de suelo; a su vez, éste favorece la infiltración de agua hacia los mantos freáticos y el hábitat de la fauna silvestre. Por este motivo, se considera que la reforestación incrementa el éxito de la restauración del área de Proyecto, por lo que es imprescindible.

La estimación de costos de reforestación y restauración se hizo con base en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 31 de julio de 2014, y tomando la metodología ahí referida. En dicho documento se emiten los “Costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para

el ecosistema tropical); dichos costos toman en cuenta las actividades necesarias, las cantidades mínimas (de planta) y costos para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El citado documento indica que *el costo de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en el ecosistema tropical, corresponde a... 18,363.30 pesos por hectárea.*

Así, la restauración de las 2.658 ha que implica el CUSTF solicitado para el **Proyecto Garza Blanca Resorts & Spa Riviera Maya I** asciende a **\$48,809.65 M.N.** (cuarenta y ocho mil, ochocientos nueve pesos 65/100).

Es importante recordar que, con base en lo que señala el Artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), los interesados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, para el concepto de Compensación Ambiental para actividades de reforestación, restauración y su mantenimiento. Tal depósito se realizará de acuerdo con el monto que se designe para el Proyecto.

Asimismo, la LGDFS establece que los recursos que se obtengan por compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso de suelo.

Como se indicó, lo anterior es aplicable al Proyecto promovido en la proporción que le corresponden a las 15.084 ha, de las cuales 2.658 ha son las consideradas para cambio de uso de suelo.

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO,  
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



LIMÓN  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

## VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como se ha venido indicando en capítulos anteriores, el Proyecto Garza Blanca requiere la autorización de impacto ambiental (IA) y cambio de uso de suelo (CUSTF) en un predio de 15.084 ha para albergar la infraestructura hotelera (150 habitaciones, camino de acceso, facilidades recreativas como albercas, restaurante, entre otros) detallada en capítulos anteriores, cabe aclarar que de las 15.084 ha del predio, sólo se solicita la remoción de vegetación (CUSTF) en 2.658 ha.

El presente capítulo es el resultado del análisis de escenarios derivados de la implantación del Proyecto en el sitio, considerando las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los elementos que conforman el medio.

Para la construcción del escenario se tomaron en cuenta tanto los posibles impactos del Proyecto que han sido identificados y valorados en el Capítulo V, así como las medidas propuestas para su prevención y/o atenuación incluidas en el Capítulo VII del presente documento.

El propósito de bosquejar pronósticos del comportamiento ambiental de un sistema biofísico ante la inserción de un proyecto consiste en plasmar los escenarios futuros potenciales, con y sin la influencia del proyecto, e identificar el conjunto de cambios y factores ambientales críticos que deben atenderse con previsión para lograr que las alteraciones estructurales y funcionales del ambiente sean mínimas y compatibles con el uso productivo pretendido.

Dicha revisión considera los pronósticos ambientales que se tendrían para el sitio, bajo tres condiciones hipotéticas:

1. Si no se realiza el Proyecto.
2. Con el Proyecto, pero sin aplicar medidas de prevención y mitigación.
3. Con el Proyecto, aplicando medidas de mitigación.

En los dos últimos casos se tienen en cuenta los atributos de los impactos potenciales identificados y evaluados; así como el conocimiento y predicción respecto de la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas.



El objetivo del análisis es presentar una visión clara de lo que será el ambiente resultante por el desarrollo del Proyecto tomando en cuenta los elementos adicionales con potencial para causar impactos ambientales.

## VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

El escenario sin Proyecto establece la continuidad del estado basal de la zona, descrito en el capítulo IV de este Documento, cuya evolución dependerá básicamente de la tendencia de los procesos de cambio identificados en la zona de estudio.

Aunque se considera que dicha tendencia puede variar, se ha tenido cautela en su valoración, ya que, al carecer de certidumbre sobre la ocurrencia de factores de cambio o elementos disruptivos del ambiente ajenos a la Promovente, no es posible vislumbrar escenarios potenciales exactos.

Como se mencionó anteriormente, se considera que la vegetación en el sitio de estudio muestra un grado de perturbación que va de moderado -en la zona de selva mediana- a un grado bajo en el manglar, aunque se aprecian también puntos de alta perturbación en áreas de camino y cerca de la zona de estacionamiento y en el área de transición entre el manglar y la duna costera; esta última se trata de una franja de terreno perturbado sin vegetación y que ha sido utilizado como área de acopio de escombros. La perturbación -independientemente del grado con que fue estimada- es consecuencia de las actividades humanas que se presentan en la zona. En el predio no se observaron indicios de la presencia de alguna plaga forestal.

Por lo anterior se consideran un escenario más probable:

1. Los procesos de degradación -producto de la colindancia con áreas con actividad humana- continuarán afectando la cobertura vegetal, alterando la integridad funcional del sistema y los servicios ambientales.

## VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El objetivo del Proyecto es el de establecer un complejo habitacional/hotelero de 150 habitaciones y facilidades recreativas asociadas.

Bajo el escenario de las actividades que propone el Proyecto, se reconocen de forma general los siguientes impactos negativos del proyecto:

1. Deterioro de la calidad del aire.
2. Incremento en los niveles de ruido.
3. Promoción de procesos erosivos.
4. Deterioro de la calidad del suelo.
5. Potencial de deterioro de la calidad del agua superficial.
6. Potencial de deterioro de la calidad del agua subterránea.
7. Disminución de las especies de flora y fauna en riesgo.
8. Pérdida de cobertura vegetal.

La evaluación de estos impactos fue realizada a partir de la magnitud y significancia de cada uno de ellos (tomando como base la metodología descrita en el Capítulo V del presente documento).

Así, sin tomar en cuenta el control que se dará a los impactos enlistados a partir de las medidas de mitigación propuestas como parte de la planeación del Proyecto, considerando la magnitud estimada de los impactos, se tendrá el siguiente escenario para cada uno:

## VIII.2.1 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE

A escalas local y puntual, la calidad del aire en el área donde se situará el Proyecto se verá afectada negativamente como consecuencia del desmonte y despalme, así como por la operación de maquinaria y el depósito de material (escombro en el sitio de almacén temporal), el uso del camino; un factor más de potencial contaminación es el fecalismo debido a la mala disposición de residuos o uso de las instalaciones sanitarias; todo ello principalmente se daría durante la etapa de preparación de sitio y construcción; estas actividades son las de mayor relevancia en relación con la generación de emisiones de partículas.

Su significancia –de forma local y en ausencia de medidas de mitigación- se evaluó como moderada, debido a la extensión y duración del efecto, aunque también considera la cercanía de poblados y centros de trabajo.

Sin embargo, este incremento en la generación de partículas será temporal y reversible al finalizar la etapa de construcción del Proyecto, incluso sin la aplicación de medidas de mitigación, toda vez que la localización de las actividades en una zona abierta favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas.

A nivel del Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el Proyecto, no serán perceptibles estas alteraciones en la calidad del aire.

## VIII.2.2 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES

La generación y concentración de gases, resultante de la combustión en la maquinaria, calderas y generadores y vehículos, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Los gases contaminantes que se emitan (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre) se dispersarán naturalmente debido a que el emplazamiento del Proyecto estará dado en un espacio relativamente abierto y desaparecerán una vez que cesen las actividades que lo originan.

Por lo anterior el impacto se considera de significancia moderada si no se establecen medidas de mitigación.

## VIII.2.3 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO DEL SITIO

La ejecución del Proyecto ocasionará el incremento en los niveles de emisión sonora como consecuencia de la operación de maquinaria en las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente, así como el traslado de personal e insumos; y al igual que las emisiones de polvos, serían temporales y totalmente reversibles. Dado que su magnitud es menor las actividades de operación, el impacto es calificado de forma global con significancia moderada.

El incremento de los niveles de ruido se manifestará de manera intermitente a una escala puntual y local, pero no en el contexto regional; asimismo la perturbación ambiental asociada será reversible y cesará completamente cuando concluya la vida útil del Proyecto.

## VIII.2.4 ALTERACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA NATURAL DEL TERRENO

La alteración de la topografía natural del terreno es uno de los impactos inherentes a las actividades del Proyecto, esto se debe principalmente al “levantamiento” de infraestructura y ajustes o cortes al terreno para la nivelación previa, las posibilidades de mitigación y restauración son bajas en el corto plazo, situación asociada con la vida útil proyectada. pero a largo plazo existe la posibilidad de restauración del sitio.

El impacto en el relieve será inevitable y permanente, pero puntual en alcance, ya que el área total del Proyecto representa menos del 1 % de la superficie total del SAR y dentro del predio, las construcciones y camino se limitan al 35 % de la superficie de las 15.084 ha totales de terreno.

En ausencia de medidas de mitigación, la alteración topográfica representa un impacto de significancia moderada.

## VIII.2.5 PÉRDIDA Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

La significancia del efecto del despalme en el área de Proyecto sobre la pérdida de suelo se evalúa como alta; debido a que, no obstante que la remoción de suelo será puntual en las áreas de ocupación del Proyecto, su persistencia será permanente.

Respecto a la contaminación, en el escenario de desarrollo del Proyecto sin considerar medidas de mitigación de impactos ambientales, las instalaciones se construirían sin tener en cuenta el desarrollo de obras de protección para evitar la contaminación del suelo por el derrame accidental de sustancias potencialmente tóxicas.

En ausencia de obras de control, existe el riesgo de contaminación del suelo por aporte de aceites, lubricantes y combustibles provenientes de maquinaria o vehículos en mal estado (Preparación de sitio y Construcción), derrames de solventes, desinfectantes, pinturas u otros elementos usados en tareas de mantenimiento de

las obras (Operación), así como debido a mal manejo y disposición inadecuada de los residuos. Estos factores hacen que la valoración del potencial de contaminación de suelo tenga una significancia de moderada a alta.

Al concluir la vida útil del Proyecto, la pérdida inicial del componente edáfico repercutirá en el establecimiento de áreas denudadas que dificultarán el proceso de colonización por especies vegetales; condición que podrá acentuarse si los escurrimientos estacionales favorecen la ampliación de los focos de erosión, provocando una pérdida real de suelo orgánico y una evolución regresiva de la capacidad de regeneración del sistema natural.

## VIII.2.6 PÉRDIDA DE SUPERFICIE FORESTAL

El desmonte y despalde del terreno son las actividades iniciadoras del cambio de uso del suelo del terreno. A pesar de su carácter negativo, la circunscripción de estas actividades al área estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto le confiere al impacto una significancia moderada, aunque persiste el riesgo de que esta denudación parcial del terreno afecte áreas con cobertura vegetal.

## VIII.2.7 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE SEDIMENTACIÓN Y CONTAMINACIÓN EN ESCURRIMIENTOS ESTACIONALES

La exposición del terreno como consecuencia del desmonte y despalde crea condiciones que favorecen el efecto erosivo de los escurrimientos durante la temporada lluviosa, promoviendo el arrastre de sedimentos y acumulación de estos en el lecho de los cursos estacionales de agua.

Cabe también considerar que el no dar un adecuado mantenimiento mecánico de maquinaria y vehículos, representa riesgo de derrames de aceites y combustibles por lo que la ausencia de medidas de control, puede recalar escenarios con riesgos de contaminación del agua superficial (cabe recordar que parte del predio se encuentra cubierto por vegetación de manglar, dicha zona no será perturbada, sin embargo su carácter inundable cobra importancia durante la consideración de efectos sobre la hidrología del sitio).

Por todo lo anterior, en ausencia de obras y medidas de control de la contaminación del agua superficial en las instalaciones del Proyecto, se podrían generar escenarios con riesgos de contaminación también en suelos y agua subterránea. De lo anterior se deriva la consideración del impacto con una significancia alta si no se toman acciones de prevención y mitigación al respecto.

En contraparte, el bajo porcentaje de ocupación en superficie hace que el impacto disminuya su magnitud.

## VIII.2.8 MODIFICACIÓN DEL CURSO DE AGUA SUPERFICIAL

La exposición del terreno como consecuencia del desmonte, así como su posterior ocupación con la infraestructura, favorecen en su conjunto condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial del sitio durante la temporada de lluvia, esto es, modifican el trayecto del escurrimiento y muy posiblemente, el volumen (flujo de agua por unidad de tiempo) de agua.

Respecto al trayecto de los escurrimientos, esto tiene como principal consecuencia la de favorecer la erosión en áreas que no se encontraban expuestas a ese proceso. En cuanto al cambio en los volúmenes -sobre todo en la temporada de precipitaciones- el impacto tendrá efecto adverso en dos contextos:

- i. Se intensifica el efecto de la erosión hídrica del suelo; y
- ii. Se reduce el potencial de infiltración de la zona.

La magnitud del efecto se relaciona con la extensión de la superficie expuesta, el tiempo que permanece sin protección, la frecuencia e intensidad de las lluvias, el relieve de la zona y las previsiones de control que se adopten.

Por lo anterior -y sin tomar en cuenta acciones de prevención y mitigación- el impacto es considerado con una significancia moderada.

## VIII.2.9 CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Como en el caso del suelo y el agua superficial, en ausencia de medidas de prevención y control de la contaminación, la calidad del agua subterránea podría verse afectada en su calidad debido a:

- i. aporte de aceites, lubricantes, combustibles por parte de los vehículos y maquinaria utilizados durante las etapas de preparación de sitio,
- ii. derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas que se utilizarán durante trabajos de limpieza y mantenimiento del inmueble (lubricantes, desinfectantes, pinturas, solventes, entre otros), y
- iii. manejo y disposición incorrecta de residuos (incluye la “salmuera” generada en la planta desaladora de agua).

En un escenario que no prevea de medidas de mitigación o prevención, la infiltración –en caso de derrames- podría ocasionar escenarios con riesgos de contaminación del agua subterránea, el impacto tiene una magnitud alta.

## VIII.2.10 DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE RECARGA DEL AGUA SUBTERRÁNEA

El desmonte y despalme que implica la preparación del sitio de Proyecto, así como la ocupación del terreno con infraestructura (construcciones) tienen en conjunto un impacto negativo en la capacidad de recarga del agua subterránea, al disminuir la retención del agua superficial por pérdida de vegetación y suelo, así como por el efecto de “sellamiento” de las áreas del terreno compactadas.

Respecto a la disponibilidad de agua, es previsible que la reducción de los volúmenes infiltración y recarga a consecuencia del desmonte de áreas del terreno. Tal efecto, sin embargo, es de alcance local, reversible y con persistencia temporal, ya que cesará una vez que realicen actividades de reforestación y restitución de la capa de suelo.

Por lo anterior, sin acciones de prevención y mitigación, este impacto es considerado de significancia alta.

## VIII.2.11 REDUCCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL

El retiro de la cobertura vegetal en zonas del predio de interés es inevitable para el desarrollo del Proyecto, este retiro de cobertura vegetal ocasionará cambios en la estructura vegetal, donde la pérdida y transformación de hábitat en la zona inmediata al Proyecto sería de larga duración.

Aunque la dimensión del impacto no será significativa en proporción a la extensión del SAR; en ausencia de medidas de mitigación, los efectos serían de lenta recuperación, ya que la capacidad natural de absorber los impactos se verá comprometida, por lo que aún después de concluidas las obras y actividades, el ecosistema seguirá mostrando los efectos de la desforestación.

El efecto se evalúa como local, debido a que el retiro de vegetación se limitará exclusivamente a las áreas de ocupación del Proyecto con expresión desde el corto plazo, y dado que la recuperación de la superficie se puede dar al final de la operación del Proyecto, el impacto es considerado de significancia compatible.

## **VIII.2.12 REDUCCIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL DE ESPECIES EN RIESGO O DE INTERÉS COMERCIAL**

El desmonte de las áreas de ocupación del Proyecto significará la pérdida de superficie forestal con comunidades vegetales integradas por especies de interés comercial a nivel local (posible uso como madera o especies de ornato) así como del hábitat de algunas especies clasificadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin medidas de mitigación el impacto se valora como local, con expresión en el corto plazo y significancia moderada; ya que el retiro de vegetación se limitará a una superficie reducida, misma que se ubica en colindancia con sitios que permanecerán con la cobertura vegetal actual dentro del polígono y en cercanía con sitios ya impactados por actividades humanas similares.

## **VIII.2.13 DISMINUCIÓN DE LA ABUNDANCIA DE LAS POBLACIONES DE FAUNA SILVESTRE**

En general, todas las actividades del Proyecto que involucran la ocupación del terreno, la generación de ruido y el movimiento frecuente de vehículos y maquinaria, generarán un efecto negativo en la presencia de fauna silvestre, que se considera equivalente a la disminución de la abundancia de las poblaciones actualmente presentes en el sitio.

La pérdida de hábitat ocasionada por el desmonte de las áreas de ocupación generará el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas; ello



significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero sólo una redistribución en escala regional.

Esto no implica que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones en el contexto regional; cabe resaltar que el Proyecto se circunscribe a un área de aprovechamiento de 5.2606 ha dentro de un predio de 15.084 ha que colinda con sitios ya perturbados, por lo que las poblaciones de fauna son relativamente bajas en el sitio de interés, debido a esta baja cantidad de fauna en la zona, se evalúa al impacto -sin considerar medidas de mitigación- con una significancia moderada.

Respecto de la diversidad de especies se considera que el desarrollo del Proyecto sin previsiones de protección promoverá el desplazamiento y, eventualmente, la mortalidad incidental de especies -como reptiles de lento desplazamiento- que se encuentren en las áreas de trabajo, pero no afectaría la representatividad de las especies ni la integridad de las poblaciones en el contexto regional.

## VIII.2.14 PÉRDIDA DE HÁBITAT Y CORREDORES BIOLÓGICOS

El desmonte y la subsecuente construcción del complejo habitacional/hotelero constituye una actividad asociada con la pérdida de hábitat y la fragmentación de corredores biológicos.

En el caso particular, aun sin medidas de mitigación, el efecto será puntual, temporal y de significancia moderada toda vez que la ubicación del Proyecto junto a áreas ya impactadas y de relativa cercanía con la ciudad de Playa del Carmen y otras facilidades como la Carretera Federal 307 (mismas que ya constituyen un discontinuo para el hábitat de la fauna) no supone una alteración significativa a los corredores o al hábitat conservado fuera del área de interés.

## VIII.2.15 DETERIORO DE LA CALIDAD Y ARMONÍA DEL PAISAJE (COBERTURA VEGETAL)

Las actividades del Proyecto -especialmente el desmonte, despalme e instalación de infraestructura- podrán tener incidencia en la modificación de los atributos

estructurales del paisaje; especialmente por la reducción de la cobertura vegetal, que se manifestarán en el corto plazo como un deterioro de la armonía y calidad visual.

La persistencia del efecto se valora como temporal a largo plazo, en tanto dure la vida útil. La significancia baja del impacto se relaciona fundamentalmente con la magnitud del desmonte programado y la ubicación del Proyecto en una zona urbana, por lo que la integración del Proyecto no supone una mayor afectación al paisaje existente.

## VIII.2.16 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El Proyecto ayudará a generar empleos temporales -en las etapas de Preparación de sitio y Construcción- y, en un escenario de integración al sistema turístico de la zona, en el corto o mediano plazo podrá generar más empleos para cubrir los servicios turísticos que el propio Proyecto ofertará, estos empleos se enfocarán principalmente a los habitantes de las localidades aledañas, lo cual implicará un incremento en su capacidad adquisitiva y, por tanto, una mejora en la calidad de vida traducida en mejor vivienda, salud y educación.

## VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El escenario ambiental considerando la aplicación de las medidas de mitigación recomendadas en el capítulo VII de este estudio supone el restablecimiento paulatino de los factores ambientales alterados, de manera que sus atributos ecológicos podrán regresar a un estado de función y estructura parcialmente comparable a los encontrados en el escenario sin Proyecto.

Bajo este escenario se presentan los mismos impactos negativos descritos en el apartado VIII.2; sin embargo, las acciones de prevención y mitigación hacen que para los siguientes impactos su significancia pase de alta a moderada:

- a) Pérdida y Contaminación del suelo.
- b) Incremento en los niveles de sedimentación y contaminación en escurrimientos.
- c) Contaminación del agua subterránea.

d) Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.

Mientras que los siguientes impactos pasarán de ser moderados a compatibles o de baja magnitud y –en algunos casos- generarán aspectos positivos en cuanto al manejo de los componentes aire, agua, flora y fauna silvestre y paisaje:

- a) Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire.
- b) Incremento en la concentración de gases contaminantes.
- c) Incremento en los niveles de ruido del sitio.
- d) Alteración de la topografía natural del terreno.
- e) Pérdida de superficie forestal (disminución de la cobertura vegetal).
- f) Modificación del curso de agua superficial.
- g) Reducción de la cobertura forestal.
- h) Reducción de la cobertura forestal de especies en riesgo o de interés comercial.
- i) Disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre.
- j) Pérdida de hábitat y corredores biológicos.
- k) Deterioro de la calidad y armonía del paisaje.
- l) Aspectos socioeconómicos.

## VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.

Bajo el escenario actual, la implementación del Proyecto modificará de forma puntual y significativa algunos parámetros ambientales y socioeconómicos del área, pero considerando el ambiente a una escala mayor, el grado de deterioro será compatible considerando su limitada incidencia sobre el SAR.

Así, el pronóstico esperado con el desarrollo del Proyecto con sus medidas de mitigación es el siguiente:

- La eliminación puntual de vegetación y suelo estará limitada exclusivamente a la superficie necesaria para el desarrollo de las actividades.

- La Modificación del entorno recae principalmente en las actividades constructivas; el Proyecto contempla el mantenimiento del camino existente y construcción de infraestructura.
- La Pérdida de hábitat -en las áreas ocupadas directamente por las obras del Proyecto- implica una disminución no significativa en la abundancia de las poblaciones de especies presentes en la región; adicionalmente, las zonas colindantes (dentro del predio) a las obras de Proyecto mantendrán su cobertura vegetal.
- La calidad ambiental probablemente se afectará durante las actividades de preparación de sitio y construcción, pero este efecto se dará de manera muy localizada. Se realizarán las obras que sean necesarias para que el flujo de agua superficial intermitente se mantenga con dirección hacia sus drenes naturales y se mantendrá la cobertura vegetal en más del 60 % de la superficie del predio.
- Se tendrá un impacto en la zona derivado de las actividades, pero será muy localizado y temporal con corta duración.
- Se aportará a la dinámica económica actual, dadas las necesidades propias de la actividad que requiere de personal e insumos.

Se debe tomar en cuenta que, aún con la aplicación pertinente de las medidas de mitigación propuestas, la recuperación de funcionalidad y estructura puede ser, en el mejor de los escenarios, un proceso a largo plazo y de gran complejidad.

Cabe recordar que, para lograr la mitigación de efectos, se tienen contempladas medidas como las siguientes:

- Toda la maquinaria y vehículos se sujetarán a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegure su funcionamiento, en condiciones óptimas, para cumplir con estándares aceptados en materia de ruido y emisiones.
- Las actividades de desmonte se circunscribirán a la superficie estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto. Se tendrá especial cuidado en mantener la cobertura vegetal en toda el área de manglar y duna costera.
- En las áreas que requieran ser desmontadas se realizará la recuperación de la capa de suelo fértil y éste se conservará para ser utilizado en las actividades de restauración.

- Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.
- El manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias del Proyecto, se sujetarán a un plan interno para control y manejo, así como a las disposiciones que establece la normatividad en materia de residuos.
- Los residuos peligrosos que puedan generarse como resultado de las actividades, se almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto, previamente a su envío al sitio de disposición final.
- Las letrinas portátiles, que se colocarán para uso de los trabajadores durante las etapas de preparación de sitio y construcción, recibirán mantenimiento y limpieza regular por parte de la empresa prestadora de dicho servicio. No se dispondrá de aguas residuales sanitarias en el sitio.
- Previo a cualquier intervención del terreno, en las áreas de ocupación del Proyecto se realizarán labores de rescate biológico, orientado a individuos vegetales, semillas y vertebrados, con especial atención a ejemplares de cualquier especie considerada en riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Antes del inicio de actividades del Proyecto, se proporcionará capacitación a los trabajadores respecto a la importancia de la conservación de la flora y fauna en general, y de las especies en riesgo en particular. En el caso de la fauna, se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares durante su manejo por reubicación.
- Durante todas las etapas del Proyecto se mantendrá una supervisión permanente, a efecto de evitar la afectación de cualquier individuo de flora y fauna en riesgo.
- Se establecerá un Plan de Monitoreo y Supervisión Ambiental; el cual permitirá detectar oportunamente si las acciones de prevención y mitigación implementadas son eficientes, así como las medidas correctivas o adicionales que fueran necesarias.
- En la etapa de cierre del Proyecto se contempla el desarrollo de un Plan de restauración y reforestación que incluirá la reposición del suelo recuperado, así como la revegetación de las áreas afectadas por las actividades y cualquier zona que pueda constituirse como foco de erosión.

Estas medidas de mitigación, además de atenuar los efectos negativos generados a partir del Proyecto, causarán los siguientes efectos positivos:

1. Monitoreo y control de la calidad del aire.
2. Monitoreo y control de los niveles de ruido.
3. Estabilización topográfica del terreno.
4. Prevención y control de la erosión.
5. Monitoreo y control de la contaminación del suelo.
6. Prevención y control de la contaminación del agua superficial.
7. Prevención y control de la contaminación del agua subterránea.
8. Monitoreo y conservación de la biodiversidad.
9. Restauración ambiental y restitución de hábitat y paisaje.

## VIII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

No se identifican alternativas de uso, dada la vocación turística del terreno, asimismo, no se tienen alternativas de ubicación debido a que es la propiedad disponible y se encuentra entre instalaciones hoteleras, una de ellas pertenece a la misma promotora y el proyecto se concibe como parte del mismo desarrollo turístico; además en el sitio se aprovechan áreas desprovistas de vegetación, particularmente una superficie que fue desmontada previamente y ya fue sancionada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y liberada para su uso.

GARZA BLANCA  
PRESERVE · RESORT & SPA



# GARZA BLANCA RESORTS & SPA RIVIERA MAYA I

**IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE  
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO  
UNIFICADO**

**DTU**  
Modalidad B Regional

**LIMÓN**  
CONSULTORES, S.C.  
ASESORÍA AMBIENTAL

## IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

### IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con el Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Regional y cuatro en archivo electrónico. En el archivo electrónico se incluyen las imágenes, planos e información que se menciona en el estudio.

En la realización del presente estudio se tomaron en cuenta todos los aspectos indicados en la legislación para proyectos como el pretendido y se incorporaron los elementos necesarios para darle congruencia y claridad.

En cada uno de los apartados se describen todos los elementos metodológicos utilizados, especialmente en lo relativo al trabajo de campo realizado.

Integrados al documento, se presentan planos, imágenes y fotografías adecuadamente descritos, que fungen como material visual de apoyo. Elementos adicionales de este tipo se presentan en los anexos del presente documento.

Las metodologías utilizadas son de uso común en estos trabajos y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

En el apartado de Anexos se incluye la información que fue utilizada como parte integral para el desarrollo de este documento, misma que se detalla a continuación.

#### IX.1.1 CARTOGRAFÍA

Se elaboró un Anexo Cartográfico con la información temática de los aspectos físicos naturales, de vegetación, forestal y ecológico del Sistema Ambiental Regional (SAR), así como la información cartográfica relacionada con proyectos hoteleros, propiedades y terrenos que convergen en el Proyecto.



La referencia de coordenadas bajo la que se elaboró la cartografía fue WGS 84.

Los mapas se presentan con la escala adecuada al análisis que se requiere de acuerdo con el Proyecto y al SAR.

## **IX.1.2 FOTOGRAFÍAS**

Se incluyen fotos del paisaje característico de la zona de Proyecto, así como las especies predominantes de vegetación y fauna.

## **IX.1.3 VIDEOS**

No se presentan videos complementarios a la información presentada como parte del presente DTU.

## **IX.2 OTROS ANEXOS**

### **IX.2.1 ANEXO 1 “DOCUMENTACIÓN LEGAL”**

En este anexo se incluye copias de la documentación que acredita la naturaleza legal de la empresa y de los elementos involucrados en la ejecución del Proyecto.

### **IX.2.2 ANEXO 2 “INFORMACIÓN TÉCNICA”**

Se incluyen las bases de datos, en Excel, que sirvieron como fundamento para caracterizar el proyecto:

- Base de datos con coordenadas geográficas del proyecto.
- Estudio Geofísico.

### **IX.2.3 ANEXO 3 “PLANOS”**

Se presentan los planos arquitectónicos de las obras que contempla el Proyecto.

### **IX.2.4 ANEXO 4 “PLANES Y PROGRAMAS”**

Se integra por los planes y programas auxiliares elaborados para dar certidumbre y guía al cumplimiento de las actividades ambientales que la Promovente expresan

---

como parte de sus compromisos ambientales por cumplir en caso de obtener autorización para el Proyecto.

- Plan de Rescate y Conservación de Flora y Fauna
- Plan de Restauración y Reforestación.
- Programa de reforestación y jardinería
- Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
- Programa de Manejo de Residuos
- Programa de rescate selectivo de flora
  - Programa de preservación de fauna
  - Programa de protección de manglar