

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL

PROYECTO:

DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177.



PROMOVENTE:

Ecosciencia S.P.R de R.L.

Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo

Abril, 2016

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....	9
I.1. Nombre del proyecto.	9
I.2. Nombre o Razón Social del Promovente.....	9
I.3. Ubicación (dirección) del promovente.	9
I.4. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal....	9
I.5. Duración del proyecto.	9
II. USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO.....	10
II.1 Objetivo del proyecto.	10
II.2 Naturaleza del proyecto.....	10
II.3. Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso.	15
II.4 Programa de Trabajo.....	17
III. UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS.	18
III.1 Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto.....	18
III.2 Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica.....	19
III.3 Ubicación y delimitación física de la superficie del proyecto.....	21
III.4 Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida (ANP).	23
IV. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FISICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.....	26
IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.....	27
IV.2. Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal.....	29
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental.	32
IV.2.2 Medio abiótico	34
IV.2.2.1 Fisiografía	34
IV.2.2.2 Clima	35
IV.2.2.3 Edafología	39

IV.2.2.4 Geología y geomorfología.....	40
IV.2.2.5 Hidrología superficial y subterránea.....	41
V.2.2.6 Aire	43
IV.2.3 Medio biótico	44
IV.2.3.1 Vegetación.	44
IV.2.3.2 Condiciones de la vegetación en el sistema ambiental.....	48
IV.2.3.3 Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el Sistema Ambiental (VIR).	52
IV.2.3.4 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el Sistema Ambiental.....	55
IV.2.3.5 Tipos de fauna en el Sistema Ambiental.....	58
V. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y FAUNA.....	65
I. Condiciones del predio.....	65
II. Fines a que está destinado el predio	65
V.1 Clima.....	66
V.2 Suelo.....	66
V.3 Pendiente media	66
V.4 Hidrografía	67
V.5 Tipos de vegetación.....	67
V.5.5 Composición de especies.....	75
V.5.6 Especies protegidas.....	77
V.5.7 Densidad de individuos en el predio.....	77
V.5.8 Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el predio.	80
V.5.9 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.	82
V.7 Fauna.....	85
VI. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	90
VI.1 Metodología para el inventario forestal en el área propuesta para el cambio de uso del suelo.....	90
VI.1.1 Diseño de muestreo.	91
VI.1.2 Forma y tamaño de los sitios de muestreo.....	91

VI.1.3 Intensidad de muestreo.	92
VI.1.4 Procesamiento de la información.....	93
VI.1.5 Fórmulas utilizadas.	93
VI.1.6 Modelo matemáticos para estimar Volumen:	94
VI.1.7 Resultados de la estimación del Volumen Total Árbol de las materias primas forestales.....	95
VII. PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	100
VII.1 Plazo de ejecución para el cambio de uso de suelo en terreno forestal.	100
VII.2 Forma de ejecución para el cambio de uso de suelo en terreno forestal.....	100
VIII. VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRAGILES.	105
IX. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	112
X. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	138
X.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación.	138
XI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.	161
XI.1 Diagnóstico ambiental.....	177
XII. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	181
XII.1. Justificación técnica para demostrar que no se compromete la biodiversidad.	181
XII.2.- Para demostrar que no se comprometerá la erosión de los suelos	190
XII.3.- Para demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación.	199
XII.4.- Justificación del uso alternativo propuesto, el cual debiera ser más productivo a largo plazo.....	209
XIII. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN.....	213
XIV. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.	214
XV. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....	236
XV.1 Valoración económica directa.....	237
XV.2 Valoración económica indirecta.....	245

XVI. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	248
XVII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS.....	260
XVII.1 Referencias Bibliográficas.....	260
XVII.2 Cartografía y mapas elaborados para este estudio	267
XVII.3 Datos de campo del inventario forestal del predio.	267

Consulta Pública

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Usos y destinos para el desarrollo del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177"	12
Cuadro 2. Superficies y porcentajes de áreas permeables propuestos por el proyecto.....	14
Cuadro 3. Programa de trabajo del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.	17
Cuadro 4. Coordenadas (UTM Datum WGS 84) del predio para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.	19
Cuadro 5. Coordenadas que delimitan el polígono del área sujeta al cambio de uso de suelo del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177".....	23
Cuadro 6. Resultados del análisis espacial del SIGEA, con respecto a las áreas naturales protegidas de la región, de acuerdo con la poligonal definida del proyecto.	24
Cuadro 7. Lista de algunos de los huracanes que se han presentado en la región de la Península de Yucatán.	38
Cuadro 8. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.	45
Cuadro 9. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177. Datum WGS-84 México.	48
Cuadro 10. Listado de especies vegetales registradas en el Sistema Ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.	50
Cuadro 11. Valor de Importancia Relativa (VIR) del Estrato herbáceo en el sistema ambiental de este proyecto.....	53
Cuadro 12. Valor de Importancia Relativa (VIR) del Estrato arbustivo en el sistema ambiental de este proyecto.....	53
Cuadro 13. Valor de Importancia Relativa (VIR) del Estrato arbóreo en el sistema ambiental de este proyecto.	55
Cuadro 14. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) del estrato Estrato herbáceo del sistema ambiental.	55
Cuadro 15. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) del Estrato arbustivo en el sistema ambiental.	57
Cuadro 16. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) del Estrato Arbóreo en el sistema ambiental.	58
Cuadro 17. Abundancia relativa de las especies registradas en el sistema ambiental de la zona de estudio	61
Cuadro 18. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de los Reptiles registrados en el sistema ambiental de este proyecto.	62
Cuadro 19. Diversidad (H') y y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de las Aves registradas en el sistema ambiental de este proyecto.	62
Cuadro 20. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de los Mamíferos registrados en el sistema ambiental de este proyecto.	63

Cuadro 21. Parámetros establecidos para la toma de datos en cada uno de los sitios de muestreo.....	68
Cuadro 22. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados para la estimación de los índices de importancia relativa y diversidad dentro del predio.	69
Cuadro 23. Valores del número de individuos por hectárea, altura máxima, altura promedio y DAP por estrato de la Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia....	73
Cuadro 24. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones de la vegetación en el predio del proyecto.....	73
Cuadro 25. Listado florístico de las especies vegetales registradas en el predio y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.	75
Cuadro 26. Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato herbáceo.	77
Cuadro 27. Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato arbustivo.....	78
Cuadro 28. Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato arbóreo.....	79
Cuadro 29. Valor de Importancia Relativa (VIR) para el estrato herbáceo dentro del predio.	80
Cuadro 30. Valor de Importancia Relativa (VIR) de estrato arbustivo dentro del predio (DN desde 3 cm y hasta 9.9 cm).	80
Cuadro 31. Valor de Importancia Relativa (VIR) del Estrato arbóreo dentro del predio considerando los individuos con un DN de 10 cm en adelante.....	81
Cuadro 32. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del estrato herbáceo.....	82
Cuadro 33. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del estrato arbustivo.	82
Cuadro 34. Diversidad (H') y Equitabilidad de las especies del estrato Arbóreo.	83
Cuadro 35. Categorías de abundancia por especie según el grupo de vertebrado terrestre.	86
Cuadro 36. Concentrado de las especies de fauna identificadas en campo.....	86
Cuadro 37. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de los Reptiles registrados en el predio de este proyecto.....	87
Cuadro 38. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de las Aves registradas en el predio de este proyecto.....	88
Cuadro 39. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de los Mamíferos registrados en el predio de este proyecto.....	88
Cuadro 40. Ubicación de los sitios de muestreo. Se presentan las coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados para el inventario forestal del predio para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177. Datum WGS-84 México.	93
Cuadro 41. Ecuaciones utilizadas para volúmenes con corteza (Vcc), en m ³ para las especies localizadas en el predio.....	94
Cuadro 42. Valores estimados por categoría diamétrica de todas las especies arbóreas registradas en los 6 sitios de muestreo (3,000 m ²), DN, altura promedio, número de individuos, Área Basal y Volumen Total Árbol.	95
Cuadro 43. Estimaciones dasométricas del estrato arbóreo por especie. Se presenta el número total de individuos por hectárea (IND/HA), área basal por hectárea (AB/HA) expresada	

en m ² , Volumen de fuste total por hectárea (VFT/HA) expresada en m ³ . Así como por la superficie sujeta a CUSTF (13.5 has) de las especies identificadas en el terreno forestal para el proyecto.....	97
Cuadro 44. Concentrado por especie del volumen de fuste limpio (VFL), Volumen de fuste total (VFT) y Volumen total árbol (VTA) en m ³ por hectárea, así como por la superficie sujeta a CUSTF (13.5 hectáreas) de las especies identificadas en el terreno forestal para el proyecto.	98
Cuadro 45. Programa de trabajo para la implementación del cambio de uso del suelo del terreno forestal para el proyecto Desarrollo habitacional Parcela 177.	101
Cuadro 46. Superficie de áreas verdes y Parque lineal del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” donde se pretende reubicar las plantas rescatadas.	105
Cuadro 47. Superficies y porcentajes de áreas permeables propuestos por el proyecto.....	107
Cuadro 48. Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos sobre el ambiente durante las actividades de CUSTF.....	113
Cuadro 49. Factores y servicios ambientales susceptibles de recibir impactos.....	114
Cuadro 50. Lista de chequeo de los factores ambientales susceptibles de ser impactados por las actividades de CUSTF del proyecto. (p): impacto positivo; (n): impacto negativo.	116
Cuadro 51. Identificación de los impactos ambientales derivados de la implementación del CUSTF del proyecto.....	120
Cuadro 52. Descripción de los impactos potenciales derivados de la implementación del CUSTF del predio donde se lleva a cabo la construcción del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.	121
Cuadro 53. Criterios y puntuación empleados en la evaluación del impacto ambiental del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.....	126
Cuadro 54. Tipos de impacto.....	129
Cuadro 55. Matriz de valoración de los impactos ambientales potenciales siguiendo la metodología propuesta por Conesa (2010).	129
Cuadro 56. Impactos ambientales positivos identificados para el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.	131
Cuadro 57. Impactos ambientales negativos irrelevantes para el proyecto.	135
Cuadro 58. Impactos ambientales negativos moderados para el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.	136
Cuadro 59. Preceptos normativos de excepcionalidad y servicios ambientales utilizados para la descripción de las medidas de prevención y mitigación.....	138
Cuadro 60. Medidas de prevención y mitigación para asegurar la protección y recuperación de los suelos.	139
Cuadro 61. Medidas de prevención y mitigación para evitar el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.....	141
Cuadro 62. Medidas de prevención y mitigación para no comprometer la biodiversidad.....	142
Cuadro 63. Medidas de prevención y mitigación para no comprometer los servicios ambientales.....	143

Cuadro 64. Medidas de prevención y mitigación relacionadas con aspectos socioeconómicos.	144
Cuadro 65. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales residuales para el proyecto una vez implementadas las medidas de prevención y mitigación planteadas.....	145
Cuadro 66. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.	147
Cuadro 67. Superficie total y usos de suelo propuestos por el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.....	153
Cuadro 68. Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto.	159
Cuadro 69. Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.	160
Cuadro 70. Cálculo de captura de Carbono	171
Cuadro 71. Resultados del índice de diversidad de Shannon-Wiener por estratos.	183
Cuadro 72. Comparativo de los valores de importancia relativa del estrato arbóreo del predio (CUSTF) y del sistema ambiental.....	184
Cuadro 73. Comparativo de los valores de importancia relativa del estrato arbustivo del predio (CUSTF) y del sistema ambiental.....	185
Cuadro 74. Comparativo de los valores de importancia relativa del estrato herbáceo del predio (CUSTF) y del sistema ambiental.....	186
Cuadro 75. Comparativo de riqueza por grupo de vertebrados registrados en los transectos dentro del predio y del sistema ambiental.	188
Cuadro 76. Número de especies de vertebrados terrestres reconocida para la Península y Estado de Quintana Roo y el porcentaje que representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.....	189
Cuadro 77. Ecuaciones de erosividad por regiones.	192
Cuadro 78. Valores de K de erosinabilidad de los suelos según textura y % de materia orgánica.....	193
Cuadro 79. Degradación de suelos en Quintana Roo: extraída de la superficie afectada por procesos, por entidad federativa, según niveles de degradación, 2002 (hectáreas)	197
Cuadro 80. Valores de k según tipo de suelo y cobertura.	201
Cuadro 81. Lineamientos ambientales para el desarrollo del proyecto de acuerdo con la UGA-11 del POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	216
Cuadro 82. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.	217
Cuadro 83. Criterios Ecológicos Específicos Urbanos y de Equipamiento de acuerdo con la UGA 11 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.	224
Cuadro 84. Resultados del análisis espacial del SIGEIA, con respecto a las ANP’s de la región, de acuerdo con la poligonal definida del proyecto.	226
Cuadro 85. Seguimiento de Normas Oficiales Mexicanas durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto.	228

Cuadro 86. Superficie total y usos de suelo propuestos por el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.....	230
Cuadro 87. Superficies netas del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.....	233
Cuadro 88. Superficies y porcentajes de áreas permeables propuestos por el proyecto.....	235
Cuadro 89. Clasificación de valores.....	236
Cuadro 90. Estimación del volumen comercial (m ³) para madera aserrada por especie, por hectárea y para la superficie de 13.5 hectáreas.....	238
Cuadro 91. Estimación del valor económico del volumen comercial (m ³) para palizada por categoría diamétrica, por especie, por hectárea y por la superficie total de cambio de uso del suelo para el actual proyecto (13.50 has).....	238
Cuadro 91. Estimación del valor económico del volumen comercial (m ³) para la elaboración de artesanías y utensilios domésticos por categoría diamétrica, por especie, por hectárea y por la superficie total de cambio de uso del suelo para el actual proyecto (13.50 has).....	240
Cuadro 92. Desglose por especie del volumen que podría utilizarse para leña, triturado o carbón.....	240
Cuadro 93. Estimación económica de la madera para leña, material triturado y carbol vegetal, con base a la estimación volumétrica del inventario forestal.....	242
Cuadro 94. Valor económico y número de plantas ornamentales por la superficie de cambio de uso de suelo forestal del proyecto.....	242
Cuadro 95. Estimación económica de la tierra vegetal.....	243
Cuadro 96. Estimación económica de los recursos biológicos forestales de las especies de fauna con registro de campo en el área propuesta para cambio de uso del suelo.....	244
Cuadro 97. Evidencias de valores de existencia.....	245
Cuadro 98. Valoración económica indirecta a partir del valor de los servicios ambientales que presta la vegetación que se desarrolla al interior del predio.....	246
Cuadro 99. Resumen de la estimación de los recursos biológicos forestales.....	246
Cuadro 100. Valores correspondientes a las variables desométricas objetivo que se pretenden lograr a largo plazo mediante la intervención de restauración.....	252
Cuadro 101. Densidades promedio recomendadas por tipo de ecosistema por la CONAFOR, (Reglas de Operación ProÁrbol).....	254
Cuadro 102. Conceptos y costos para las actividades de forestación para la superficie de cambio de uso de suelo.....	255
Cuadro 103. Estimación del costo de las actividades de restauración por hectárea en el sitio en un periodo de 20 años.....	258

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de conjunto del Proyecto del Desarrollo Habitacional Parcela 177.....	12
Figura 2. Superficie de conservación que forma parte del Parque Lineal de acuerdo al PDU vigente.	13
Figura 3. Áreas Permeables del Proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.....	14
Figura 4. Vivienda tipo dúplex en un solo nivel que será desarrollada por el proyecto, así como, las secciones tipo de la vialidad.	15
Figura 5. Plano georreferenciado del predio donde se pretende ejecutar el proyecto.....	18
Figura 6. Croquis de localización del predio del proyecto en su contexto geopolítico.....	19
Figura 7. Localización del predio en el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio SOLIDARIDAD.....	20
Figura 8. Ubicación del sitio del proyecto con respecto al PDU de Playa del Carmen.....	21
Figura 9. Distribución espacial y cuadro de construcción del área que se solicita para Cambio de Uso del suelo en Terrenos Forestales del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.....	22
Figura 10. Pantalla del portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA) del portal de la SEMARNAT.....	24
Figura 11. Localización del sitio del proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria número 105 denominada “Corredor Cancún - Tulum”.	25
Figura 12. El sistema ambiental del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” se localiza en la Cuenca hidrológica RH32, Cuenca 32 A Quintana Roo, Subcuenca “d”: Solidaridad. FUENTE: INEGI serie V.	27
Figura 13. Esquematización de las condiciones del sistema natural fragmentado por el desarrollo urbano de la ciudad de Playa del Carmen.	33
Figura 14. Subtipos climáticos que se presentan en la zona norte del estado de Q. Roo.	35
Figura 15. Temperatura media anual de la Península de Yucatán.	36
Figura 16. Precipitación media anual de la Península de Yucatán.	37
Figura 17. Mapa de peligros por incidencia de ciclones tropicales.	37
Figura 18. Mapa Edafológico del Área de Estudio	39
Figura 19. Mapa Geológico del Área de Estudio.....	40
Figura 20. Mapa Hidrológico Superficial del Área de Estudio.....	42
Figura 21. Mapa Hidrológico Subterráneo del Área de Estudio.....	43
Figura 22. Tipo de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177. Fuente: Carta de uso del suelo y vegetación de INEGI, Serie V.	45
Figura 23. Distribución espacial de los sitios de muestreo para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.	47
Figura 24. Imágenes de la vegetación secundaria del predio donde se pretende desarrollar el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.....	72
Figura 25. Distribución espacial de las condiciones de la vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea de selva mediana subperennifolia en el predio del proyecto..	74
Figura 26. Distribución espacial de las unidades de muestreo en el predio.	91
Figura 27. Esquema de las unidades circulares o concéntricas utilizadas en el levantamiento de datos de campo.....	92
Figura 28. Áreas Permeables del Proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.....	107

Figura 29. Distribución espacial de las áreas verdes del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, donde se pretenden reubicar las plantas rescatadas Nota: El plano georreferenciado se presenta como anexo al presente programa.....	110
Figura 30. Total de impactos por actividad de CUSTF del proyecto.....	118
Figura 31. Áreas verdes de uso común y de conservación consideradas por el Desarrollo Habitacional Parcela 177.	133
Figura 32. Tipo de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177. Fuente: Carta de uso del suelo y vegetación de INEGI, Serie V.	147
Figura 33. Ubicación del sitio del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.....	150
Figura 34. Panorámica de la vegetación presente en el sitio del proyecto.	151
Figura 35. Usos de Suelo del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.	153
Figura 36. Crecimiento urbano de la Ciudad de Playa del Carmen.....	156
Figura 37. Área de distribución de la iguana rayada (<i>Ctenosaura similis</i>) en México. Fuente: Ramírez Bautista y Arizmendi, 2004.	168
Figura 38. Localización del predio respecto a la expansión de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen.....	180
Figura 39. Erosión Hídrica Potencial de suelos.....	197
Figura 40. Erosión eólica Potencial de suelos.....	198
Figura 41. Regiones Hidrológicas Administrativas. Fuente: Conagua. Subdirección General de Programación. 2010. Elaborado a partir de: Conagua. Subdirección General Técnica. CONAPO. <i>Proyecciones de la Población de México 2005-2050</i> . México, 2008. ...	204
Figura 42. Acuíferos en las Regiones Hidrológicas Administrativas. Fuente: Conagua. Subdirección General Técnica, 2010.....	205
Figura 43. Superficie de CUSTF del proyecto.....	214
Figura 44. Localización del sitio del proyecto con respecto al POEL de Solidaridad.	216
Figura 45. Pantalla del portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) del portal de la SEMARNAT.....	226
Figura 46. Localización del sitio del proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria número 105 denominada “Corredor Cancún - Tulum”.	227
Figura 47. Uso de Suelo del predio de acuerdo con el PDU de Playa del Carmen.	230
Figura 48. Usos de Suelo del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.	231
Figura 49. Distribución de las áreas verdes y de conservación.....	233
Figura 50. Áreas Permeables del Proyecto del Desarrollo Habitacional.....	234
Figura 51. Modelo general de sucesión vegetal propuesto por Gómez Pompa y Vázquez-Yanes (1981).	249

RESUMEN EJECUTIVO

PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

El Documento Técnico Unificado modalidad - A (DTU-A) del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, que se presenta para solicitar el cambio de uso del suelo del sitio donde se pretende remover la vegetación de un terreno forestal para desarrollar un fraccionamiento habitacional por parte de la empresa

; encuentra fundamento legal y se apega a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, sus respectivos Reglamentos aplicables a la materia, así como por 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 que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan.

En este DTU - A, se refleja el criterio integrado de un equipo de trabajo interdisciplinario sobre el comportamiento ambiental del proyecto, sobre su aceptabilidad y sobre la forma en que puede ser mejorado, de tal manera que no solo llegue a ser ambientalmente aceptable, sino que pueda considerarse a largo plazo como sustentable. Dicho criterio, lejos de la arbitrariedad, se ha ido conformando mediante la aplicación de una metodología sistemática que ha permitido conocer de forma progresiva las relaciones del proyecto con el entorno en que se ubica.

Siendo el objetivo del presente documento, obtener por parte de la autoridad evaluadora, la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo e Impacto Ambiental, para poder dar inicio a las obras y actividades de remoción de la vegetación del sitio para destinarlo a actividades no forestales, mismas que como se demuestran en el cuerpo del presente documento consisten en la etapa de preparación del sitio y que corresponden a las actividades de: delimitación topográfica, rescate de vegetación, acondicionamiento de vivero, ahuyentamiento de fauna, desmonte, despalle, trazo, reforestación, nivelación y compactaciones, las cuales se realizarán con la ayuda de maquinaria pesada, trabajadores locales y el apoyo de herramienta menor. Estas actividades corresponden a la etapa de cambio de uso de suelo de un terreno forestal a urbano con el propósito de desarrollar un fraccionamiento habitacional con la infraestructura y equipamiento adecuados, proyectándose el inicio, una vez que se cuente con las autorizaciones pertinentes ante las dependencias que correspondan.

El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” que de acuerdo con la escritura 11,171; Vol. XCIV/2016 de fecha 25 de febrero del 2016, fue adquirido por _____ y corresponde al predio

de origen denominado como Parcela marcada con el número 177 Z1 P1/1 del Ejido de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

La superficie propuesta para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 135,039.45 m² (13.5 has), que se encuentra cubierta con vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia en proceso de recuperación.

El proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para llevar al cabo la remoción de vegetación forestal correspondiente a vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, en una superficie de 135,039.45 m² (13.50 has) correspondiente al 89.18% de la superficie total del terreno que es de 151,422.37 m² (15.14 has), considerando que el 10.82% se mantendrá con cobertura vegetal nativa para su adecuación como parte de las áreas de conservación que conforman el parque lineal contemplado en el PDU vigente.

En este predio las áreas que se pretenden desmontar se destinarán para la construcción de plataformas compactadas que soportarán 908 unidades habitacionales (viviendas) que integran un desarrollo habitacional que cuenta con infraestructura vial, áreas comerciales, servicios públicos y equipamiento urbano, integrado a la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, Q. Roo, por lo que la densidad resultante es de 59.96 viviendas/hectárea. Asimismo, el proyecto contará con lotes habitacionales, comerciales y vialidades.

En el presente documento se describen las condiciones físicas y biológicas del sistema ambiental y de la micro-cuenca hidrológica-forestal donde se ubica el predio, las condiciones de clima, hidrología, suelo, topografía y relieve. Se describe el tipo de vegetación que predomina en la zona para compararla con la vegetación que resultará afectada con el cambio de uso del suelo. En este sistema ambiental predominan fragmentos aislados de vegetación secundaria derivados de una selva mediana subperennifolia producto del impacto recurrente sobre la vegetación previa de fenómenos meteorológicos sucesivos y de acciones antropogénicas relacionadas con la expansión de la mancha urbana, por lo que en las colindancias se aprecian grandes áreas ocupadas por asentamientos urbanos.

Después se aborda el estudio de las condiciones del predio, clima, tipo de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna, estudio del cual se obtuvieron los resultados que a continuación se mencionan. También se presenta una caracterización de flora y fauna silvestre comparada entre el predio y el sistema ambiental destacando sus componentes y su importancia relativa.

Las unidades de muestreo que se establecieron para el inventario forestal fueron 6 y están distribuidas de manera sistemática dentro del predio, de las cuales para la descripción cuantitativa de la vegetación del predio se seleccionaron 3; que se comparan con las 3 unidades de muestreo que representan el sistema ambiental y que se ubicaron en las inmediaciones del predio. En cada sitio de muestreo se establecieron unidades circulares con subunidades concéntricas de tres diferentes

dimensiones. Tomando en cuenta las características de la vegetación existente en el predio en donde se desarrollan e interactúan árboles maduros, jóvenes, delgados, arbustos y plantas herbáceas, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m², con subunidades concéntricas de 100 m² y 5 m², correspondientes a cada estrato.

La vegetación de este predio corresponde a una vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia con predominancia arbórea y en menor proporción arbustiva y herbácea que se encuentran en proceso de recuperación. En la vegetación de este predio se registra una riqueza de 67 especies de plantas vasculares, de las cuales 52 especies son árboles, 6 especies son arbustivas, 3 son herbáceas, 2 especies son rastreras y trepadoras, 2 son palmas y 2 son epifitas. De acuerdo con el espectro de formas de vida, se puede observar que la mayor parte de las especies registradas son árboles, seguido de arbustos y herbáceas. Estas especies se encuentran agrupadas en 39 Familias, de las cuales las Fabaceae son las más abundantes con 11 especies identificadas. De acuerdo con la información recopilada en este predio, no se observaron especies de plantas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La altura promedio del estrato arbóreo es de 8.7 metros, siendo la altura máxima registrada en los sitios de muestreo de 11 metros; mientras que la altura menor registrada fue de 4 metros. En este estrato se estimaron 493 individuos por hectárea con un área basal de 7.12 m²/ha. Entre las especies con el valor de importancia relativa más alto de este estrato destacan *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), *Ficus cotinifolia* (Alamo) y *Bursera simaruba* (Chaca).

De acuerdo con los resultados de la fauna registrada en este predio de las 26 especies identificadas: 3 son reptiles, 19 especies son aves con 29 registros y 4 especies son mamíferos. En el grupo de los reptiles se tuvo un registro por especie y en el caso de los mamíferos solo una especie tuvo dos registros. Por lo tanto las aves representan más del 78% del total de registros obtenidos durante el muestreo en este predio.

En cuanto a la diversidad de la fauna registrada en el predio, Como es de esperarse, el grupo de las aves obtuvo el valor H más alto con 4.1 que se considera alto, esto indica que existe una muy buena cantidad de especies de aves en el área, en tanto que los reptiles y los mamíferos obtuvieron un Índice H de 1.9 y 1.6 considerados bajos. La equitabilidad resultó muy similar en todos los grupos por lo que se considera que existe una muy buena distribución del número de individuos entre especies de estos tres grupos de fauna.

El escaso número de especies registradas en este estudio encuentra su explicación en tres aspectos fundamentales: el estado de deterioro de la vegetación originado por las perturbaciones meteorológicas y antropogénicas, por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra muy próxima a sitios habitados y por los ruidos continuos que se generan en las obras en construcción colindantes.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especies amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El proyecto no compromete la diversidad local, o del sistema ambiental (SA) donde se localiza el predio, dado el estado actual del ecosistema, considerando que tanto en el predio como en el ecosistema del sistema ambiental se presenta una composición florística similar.

El análisis comparativo de la vegetación del sistema ambiental y del predio indica que la similitud de la composición florística en ambos sitios es de 72%, la cual se considera como alta. En consecuencia, el argumento que se sostiene es que no se compromete la riqueza de las especies, aún cuando tenga lugar el desmonte en el área del proyecto, porque la representatividad específica está garantizada en el sistema ambiental adyacente.

En relación con los valores de importancia relativa como conclusión de la comparación de los resultados obtenidos en la superficie propuesta de CUSTF contra lo obtenido en el sistema ambiental, se pudo verificar que la mayoría de las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran también dentro del sistema ambiental y se identificaron tres grupos de especies. Asimismo se observa que las especies con los valores de importancia relativa más altos se registraron en ambos sitios, siendo este el primer grupo. Este grupo de especies por ser abundantes y frecuentes son las que presentan menos riesgo de afectación por la remoción de la vegetación del predio.

En el segundo grupo de especies se incluyen las que se registraron en el sistema ambiental pero que no fueron registradas en el predio, en este caso el razonamiento es que tampoco resulten en riesgo por la remoción de la vegetación del predio. Mientras que en el tercer grupo se incluyen las especies que se registraron en los sitios de muestreo del predio pero que no aparecieron en los sitios de muestreo del sistema ambiental. En este caso como medida preventiva ante posibles riesgos de afectación por la remoción de la vegetación de este predio se han seleccionado las especies con los valores de importancia relativa más bajos que no se encontraron en ningún estrato y se propone recolectar propágulos, reproducirlas en el vivero, para posteriormente incluirlas en el programa de reforestación de las áreas verdes de este proyecto.

Los resultados del análisis del inventario forestal y la estimación volumétrica obtenida a partir de multiplicar el área basal (m^2) por la altura total, utilizando el modelo matemático para construir las tablas de volumen de la cual resultan las ecuaciones de volúmenes para cada especie, se estima un Volumen Total Árbol (VTA) de $41.623 m^3$ por hectárea y el Volumen Total Árbol que se estima que está presente en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo en las 13.5 hectáreas es de $561.912 m^3$. Las especies que contribuyen más en este volumen son: *Lysiloma latisiliquum* con el 29% del total y *Ficus cotinifolia* con un 17%; lo que representa el 46% de la totalidad del volumen presente en el área que eventualmente estará sujeta a cambio de uso del

suelo.

Los resultados del volumen obtenido en el predio nos permite concluir que en el terreno destinado para el cambio de uso del suelo para el proyecto "*Desarrollo Habitacional Parcela 177*"; se estimaron 437 individuos por hectárea, en tanto que en total se calcula hasta 5,895 árboles en la superficie de cambio de uso de suelo (CUSTF) que se tiene propuesto. Con relación al área basal, ésta representa 5.76 m² por hectárea y 77.77 m² en las 13.5 has que eventualmente podrán estar sujetas a cambio de uso de suelo.

Entre el arbolado la especie que destaca en la mayoría de los parámetros analizados es *Lysiloma latisiliquum*, que resulta ser la especie dominante tras el disturbio y que nuevamente demuestra su gran capacidad de colonizar las áreas desprovistas de vegetación y eventualmente de permanecer durante mucho tiempo en ellas.

Los valores de volumen de la masa forestal obtenidos, así como los parámetros dasonómicos mostrados con anterioridad, dejan claro que la vegetación presente en el área de estudio corresponde a un conjunto de individuos prácticamente jóvenes que son resultado de un ecosistema de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en proceso de recuperación y que se encuentra deteriorado por fenómenos naturales y por actividades relacionadas con los asentamientos humanos cerca del predio.

Del inventario forestal se concluye, que si bien es cierto, que el área donde se pretende desarrollar el proyecto, cuenta actualmente con cobertura vegetal de carácter forestal, no menos cierto resulta, como se menciona en el contenido del presente estudio que las especies, el arbolado y la madera que conforman tanto la superficie que se pretende solicitar de cambio de uso de suelo forestal, como la totalidad del predio, no son económicamente redituables hablando en términos forestales, sumado a lo anterior se debe preponderar el hecho de que esta superficie cuenta con política de Aprovechamiento Urbano sujeto al PDU de Playa del Carmen, siendo compatible con el uso habitacional propuesto, por lo tanto es de prever que este proyecto, que implica una fuerte inversión, fuente de empleo y mayor recaudación fiscal, es un uso mucho más productivo que el de un aprovechamiento forestal, el cual en todo caso, no está permitido en esta zona.

Dentro de los 27 impactos que fueron identificados como negativos, mediante la aplicación de los criterios para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales, se ponderó que ninguno es severo, 15 son irrelevantes y 12 son moderados. Los impactos ambientales irrelevantes están relacionados principalmente con las afectaciones a los factores y servicios ambientales que se presentarán durante la etapa de preparación del sitio del proyecto, es decir, son principalmente de baja intensidad, de carácter puntual, se manifiestan de manera inmediata y su persistencia es fugaz o temporal.

Por su parte, los impactos ambientales moderados están relacionados con la modificación del entorno, es decir, el CUSTF en una superficie de 135,039.45m² de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia para llevar a cabo el desarrollo del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", así como, la nivelación y compactación del sitio para llevar a cabo la construcción de las viviendas. Estos impactos se presentarán durante toda la operación del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177".

Los resultados de ponderación y valoración de los impactos ambientales residuales permiten concluir que una vez implementadas las medidas de mitigación planteadas por el proyecto, todos los impactos ambientales se consideran irrelevantes. Las afectaciones relacionadas con las actividades de Desmonte y Despalme, presentan los valores más altos (-20 < -25).

A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el CUSTF, se puede concluir categóricamente que el cambio de uso del suelo no producirá impactos ambientales severos o significativos, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

En términos generales, se puede concluir que las condiciones ambientales predominantes en este sistema ambiental de este proyecto, corresponden con las características de las zonas periféricas a las áreas urbanas, donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación secundaria arbustiva derivada de una selva mediana subperennifolia dentro de áreas que ya se encuentran ocupadas, desmontadas o en proceso de construcción. Por lo tanto, en el área de influencia directa de este proyecto predomina una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con distintos estados de desarrollo, existen asentamientos humanos, vialidades en operación y una gran cantidad de brechas y caminos que conforman un ecosistema previamente fragmentado y en continua modificación,

La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos a los recursos forestales y al ambiente. El proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación de los siguientes factores y servicios ambientales: provisión del agua en calidad y cantidad; captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; generación de oxígeno; amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; modulación o regulación climática; protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; protección y recuperación de suelos; paisaje y la recreación; recursos humanos.

Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito ambiental, ya que no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en

peligro de extinción, ni la contaminación del suelo, subsuelo y atmósfera ocasionado por la generación de residuos sólidos y líquidos ya que existirán medidas de mitigación y/o prevención aplicables para cada uno de los impactos generados.

Asimismo, se puede concluir que las actividades de CUSTF del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", no comprometerán la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, ni el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, ya que se contará con medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales generados por el proyecto.

Aunado a las medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales que pueda generar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto, se requieren de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación y prevención, apegando el proyecto a la normatividad ambiental vigente en la que se pretende aplicar el Programa de Manejo Ambiental, Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal, Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna Silvestre, Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.

En términos generales, se puede concluir que los principales servicios ambientales que pudieran afectarse por el cambio de uso del suelo que requiere el proyecto, si no se aplican las medidas preventivas y de mitigación propuestas son: la provisión de agua en calidad y cantidad; modulación o reguación climática, captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; y paisaje y recreación. En cuanto a los servicios ambientales relacionados con: la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida y la protección y recuperación de suelos; se considera que no se pondrían en riesgo si se ejecuta el cambio de uso del suelo para este proyecto.

En relación con los ordenamientos jurídicos ambientales a los cuales se encuentra vinculado el proyecto que se somete a estudio, tenemos que por su situación en la zona norte de la geografía del estado de Quintana Roo, esto es en el Municipio de Solidaridad, concretamente en la Ciudad de Playa del Carmen, dicho proyecto se encuentra regulado, además de las Leyes Generales de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y de Desarrollo Forestal Sustentable, y sus respectivos reglamentos, por:

- 1.- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009 (POELSOL).
- 2.- Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010

Una vez realizada la Vinculación del Proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177 con el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE

SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO", se puede concluir que el proyecto es ambientalmente viable con base en los criterios ecológicos generales, urbanos y específicos aplicables al proyecto y no se contrapone con la política establecida en la Unidad de Gestión Ambiental 11.

De acuerdo con el PDU de Playa del Carmen, el sitio del proyecto cuenta con una densidad habitacional de 60 viv/ha. El proyecto pretende llevar a cabo la construcción de 908 viviendas con una densidad habitacional de 59.96 viv/ha, con lo que se cumple cabalmente con lo establecido por el presente instrumento de planeación.

Los resultados de la vinculación del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177 propuesto en este documento para solicitar el cambio de uso de suelo de un terreno forestal para su uso urbano, es plenamente congruente con lo establecido por los ordenamientos jurídicos ambientales que rigen en la localidad. Se refuerza este argumento por el hecho de que actualmente en esta zona se continúan en proceso los trabajos de urbanización de algunos sectores en lo que se refiere al trazo de calles, introducción de servicios de agua potable, drenaje, electrificación, así como la instalación de plantas para el tratamiento de aguas residuales, propiciando un desarrollo urbano sustentable y armónico con la naturaleza.

Por lo tanto, de acuerdo con la perspectiva planteada en los instrumentos de planeación ambiental aplicables al proyecto, en este estudio se demuestra que la remoción de la vegetación en una superficie de 13.5 hectáreas para el desplante de este proyecto no compromete la biodiversidad, no se provoca la erosión de los suelos, no se provoca el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación y se reconoce que este proyecto genera beneficios sociales y que es un uso alternativo más productivo a largo plazo que el uso actual de este terreno.

Ante este escenario, es evidente que el proyecto propuesto con su ejecución podrá mejorar las condiciones de vida de al menos 908 familias que contarán con una vivienda digna dentro de un fraccionamiento con todos los servicios públicos y coadyuvará a mejorar las condiciones socioeconómicas de la región, ya que la población de este fraccionamiento formará parte de una cadena de relaciones vinculantes que pueden incidir en el desarrollo sustentable de la región.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1. Nombre del proyecto.

DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177.

I.2. Nombre o Razón Social del Promoviente

I.3. Ubicación (dirección) del promoviente.

-

I.4. Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal.

En este estudio la superficie solicitada de cambio de uso del suelo es de 135,039.45 m² (13.50 has) y corresponde a vegetación secundaria de selva mediana con predominancia arbórea en proceso de recuperación (VSA/SMQ).

I.5. Duración del proyecto.

Las actividades que se requieren para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para este proyecto son por un periodo de **2 años** a partir de la obtención de las autorizaciones correspondientes. El proceso de remoción de la vegetación y de preparación del sitio para desarrollar el proyecto "**Desarrollo Habitacional Parcela 177**", habrá de ejecutarse mediante diferentes actividades secuenciales que se pretenden concluir en 24 meses o dos años.

II. USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO.

II.1 Objetivo del proyecto.

El objetivo del presente proyecto, es realizar la remoción de la vegetación forestal en una superficie de 135,039.45 m² (13.50 has) para llevar a cabo la construcción y operación de un desarrollo habitacional con toda la infraestructura urbana, con el equipamiento adecuado, con una ejecución eficiente y con el mínimo impacto ambiental. Con este proyecto a largo plazo se pretende contribuir a la oferta de 908 viviendas en la ciudad de Playa del Carmen.

II.2 Naturaleza del proyecto.

Con la ejecución del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, se pretende a largo plazo, contribuir al desarrollo planificado y ordenado que las autoridades y la población desean para la ciudad de Playa del Carmen, cabecera del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, así como incrementar la oferta habitacional de acuerdo con la tendencia de crecimiento urbano y en cumplimiento de los instrumentos de planeación. Por lo que se espera incidir de manera directa en el sector inmobiliario, ya que habrá de favorecer la mejora en la calidad de vida de los habitantes de la zona e incidiendo de manera indirecta en el desempeño de algunos trabajadores del sector turístico.

Por lo que es necesario contar con las autorizaciones correspondientes, dar cabal cumplimiento a los instrumentos de planeación, contar con la infraestructura urbana y ofrecer los servicios públicos básicos suficientes para satisfacer las necesidades de viviendas dignas para 908 familias de la ciudad de Playa del Carmen que se desempeñan en los diferentes sectores económicos.

Los usos de suelo que se le pretenda dar al terreno forestal para este proyecto se han vinculado con los instrumentos normativos y de planeación; que para el caso del terreno donde se pretende ejecutar el proyecto, está sujeto a los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, y aquellos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, los cuales determinan, con base en caracterizaciones ambientales y diagnósticos previos, aquellos sitios donde se pueden realizar actividades productivas y de servicios, y aquellos donde sólo es posible la conservación de los recursos naturales debido a la fragilidad de los ecosistemas presentes.

El POEL del Municipio de Solidaridad, reconoce que la ciudad de Playa del Carmen, representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano

seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.

El sitio del proyecto en su estado actual (predio en breña), solamente genera gastos, tales como el pago del impuesto predial, trabajos de mantenimiento, conservación, vigilancia, etc., lo que se traduce en una pérdida monetaria y no en un beneficio económico. Sin embargo, con el desarrollo del fraccionamiento al que está destinado este predio, se podrán obtener beneficios económicos desde diferentes sectores, inclusive será una fuente generadora de empleos tanto temporales como permanentes que beneficiarán a un sector determinado de la sociedad. Así mismo, el proyecto generará ingresos económicos que permearán a los diferentes niveles de gobierno, con el pago de permisos e impuestos, en forma permanente; y lo que es más importante, proveerá de una oferta importante de vivienda digna para la población de la Ciudad de Playa del Carmen, en constante crecimiento.

La superficie propuesta estará destinada al uso de suelo urbano, y en particular al uso habitacional de acuerdo con la aplicación del Programa de Desarrollo Urbano de Centro del Centro de Población Playa del Carmen, Solidaridad. Sin embargo, es importante aclarar que esta etapa del proyecto, sólo implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, a través de la remoción de vegetación forestal, por ser una actividad que debe ser evaluada por la Federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); por lo tanto, lo que concierne a la etapa constructiva del proyecto y la operación del conjunto habitacional será sometido a evaluación ante la autoridad competente, que en este caso corresponde al Gobierno Estatal, a través del Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental. Así mismo, se deja de manifiesto que en éste Documento Técnico Unificado Modalidad A, se describen las actividades y procesos implicados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para llevar al cabo la remoción de vegetación forestal correspondiente a vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, en una superficie de 135,039.45 m² (13.50 has) correspondiente al 89.18% de la superficie total del terreno que es de 151,422.37 m² (15.14 has), considerando que el 10.82% se mantendrá con cobertura vegetal nativa para su adecuación como parte de las áreas de conservación que conforman el parque lineal contemplado en el PDU vigente.

En este predio las áreas que se pretenden desmontar se destinarán para la construcción de plataformas compactadas que soportarán 908 unidades habitacionales (viviendas) que integran un desarrollo habitacional que cuenta con infraestructura vial, áreas comerciales, servicios públicos y equipamiento urbano, integrado a la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, Q. Roo, por lo que la densidad resultante es de 59.96 viviendas/hectárea. Asimismo, el proyecto contará con lotes habitacionales, comerciales y vialidades quedando distribuido de la siguiente manera:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

Cuadro 1. Usos y destinos para el desarrollo del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.

USOS	m ²	Has	%
HABITACIONAL	75,572.97	7.56	49.9
COMERCIAL	2,206.52	0.22	1.5
VIAL	49,982.23	5.00	33.0
AREA VERDE	7,277.73	0.73	4.8
CONSERVACION	16,382.92	1.64	10.8
TOTAL	151,422.37	15.14	100.0

El sitio del proyecto ofrece facilidades de acceso, colinda con fraccionamientos ocupados donde existen unidades habitacionales similares a lo planteado por el presente proyecto y se cuenta con vialidades al límite del predio, por lo que su ubicación es apropiada para el desarrollo del proyecto, de acuerdo con la regulación del PDU de Playa del Carmen, toda vez que se encuentra dentro de un área urbanizable, donde se cuenta con la factibilidad de dotación de los servicios municipales, electricidad, agua potable y alcantarillado.

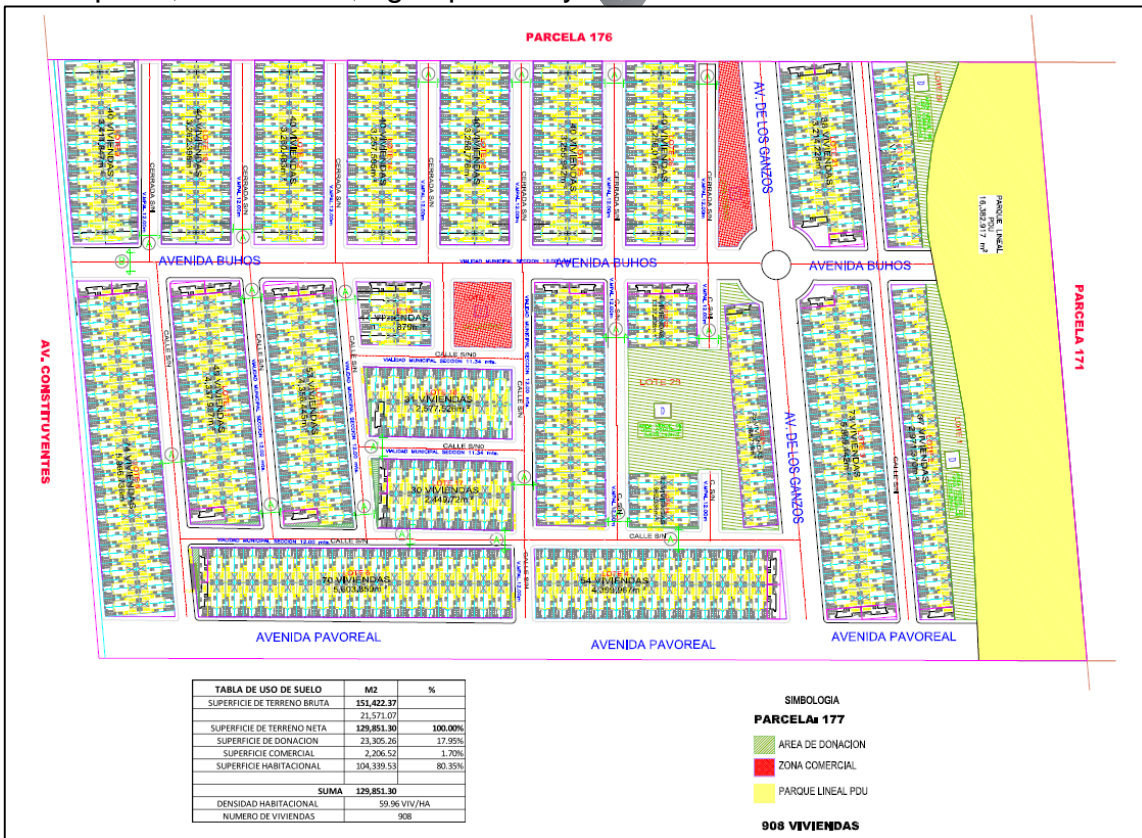


Figura 1. Plano de conjunto del Proyecto del Desarrollo Habitacional Parcela 177.

De acuerdo con los usos de suelo que se le pretenden dar al terreno, el 49.9% de la superficie total del predio de interés estará destinada a la construcción de viviendas

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

urbanas, mientras que el 1.5% tendrá un uso comercial. El 33.0% (5.0 hectáreas) corresponde a vialidades y el 4.8% estará destinado a áreas verdes. En relación con el área de conservación del proyecto, se tiene contemplado mantener con vegetación el 10.28% de la superficie total que corresponde al parque lineal.

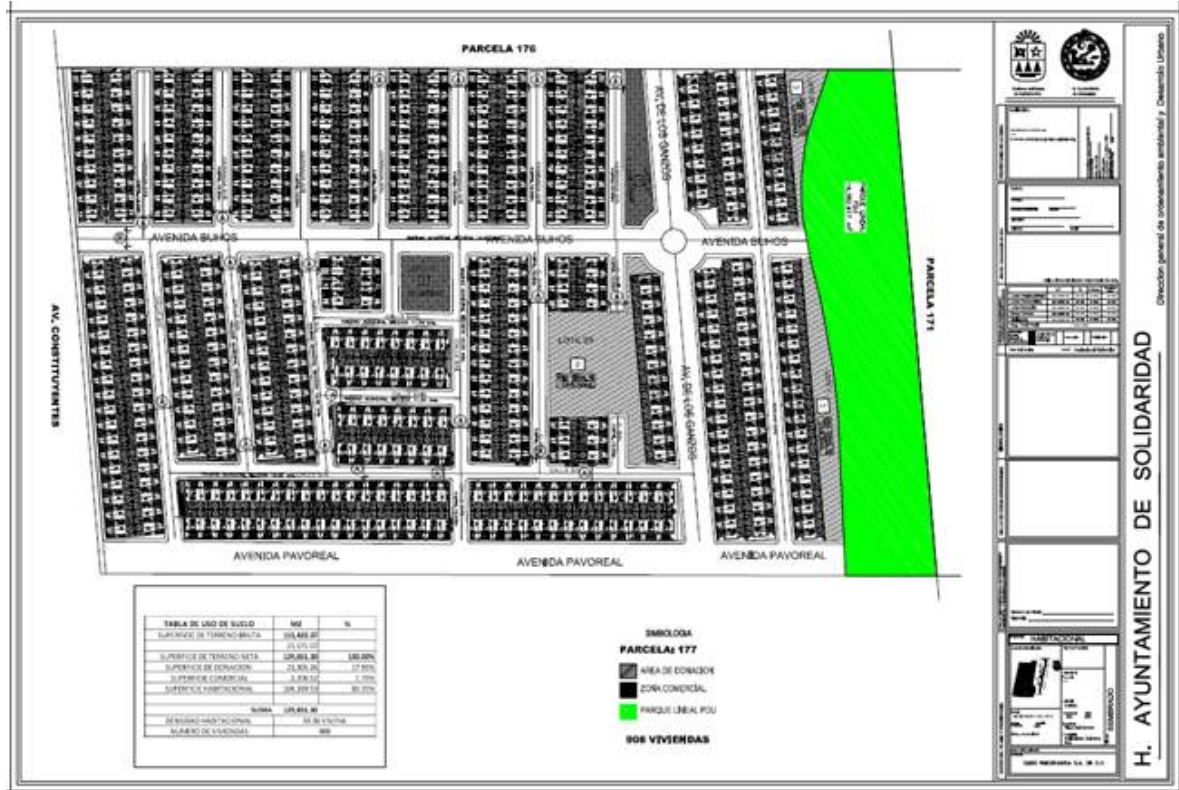


Figura 2. Superficie de conservación que forma parte del Parque Lineal de acuerdo al PDU vigente.

Asimismo, de acuerdo con el Artículo 132 de la Ley del Equilibrio y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, el proyecto contempla mantener el 48.89% de la superficie total del predio preferentemente como área permeable, la cual estará distribuida en las áreas habitacionales, áreas verdes, parque lineal y una parte de las vialidades con adopasto.

Las 908 viviendas que se pretenden construir a largo plazo contarán con todos los servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario. Este fraccionamiento contará con áreas verdes acondicionadas y la superficie del parque lineal se mantendrá con la vegetación arbórea. Se contempla en el diseño jardines en banquetas y camellones así como el jardinado de las viviendas y de las áreas verdes de uso común.

Cuadro 2. Superficies y porcentajes de áreas permeables propuestos por el proyecto.

USO DE SUELO	SUPERFICIE		PORCENTAJE (%)
	M ²	HAS	
SUPERFICIE PERMEABLE PROTOTIPO	22,318.64	2.23	14.74%
ÁREAS VERDES	23,305.26	2.33	15.39%
VIALIDADES (ADOPASTO)	28,412.28	2.84	18.76%
TOTAL PERMEABLE	74,036.18	7.40	48.89%
TOTAL PREDIO	151,422.38	15.14	100.00



Figura 3. Áreas Permeables del Proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

En relación con las viviendas del presente proyecto, se contempla la construcción de viviendas tipo dúplex en un solo nivel, en lotes tipo de tamaño promedio de 78.75 m², con un frente de 4.50 metros por 17.50 metros de fondo y un área permeable por lote de 24.58 m² y dos secciones tipo para las vialidades (Fig. 3).

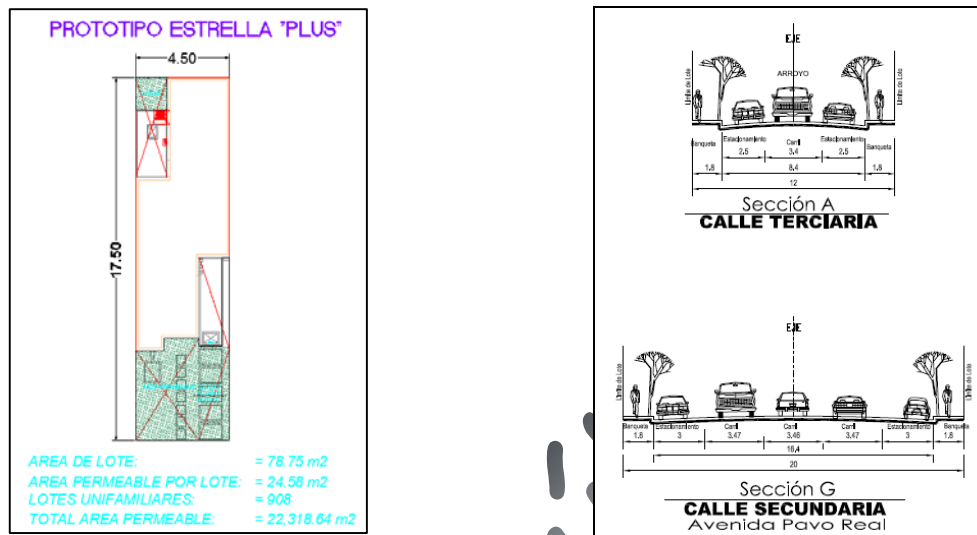


Figura 4. Vivienda tipo dúplex en un solo nivel que será desarrollada por el proyecto, así como, las secciones tipo de la vialidad.

II.3. Justificar por qué los terrenos son apropiados al nuevo uso.

La UGA 11 denominada "Reserva Urbana de Solidaridad", permite el aprovechamiento del territorio al interior de los centros de población legalmente establecidos, para el desarrollo de proyectos que cumplan con los usos y destinos del suelo en los términos que se indiquen en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente y de acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo y la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. Sin dejar de mencionar que el POEL establece que la vocación de uso de suelo, se determinó a partir del análisis de las características, aptitudes y tendencias de aprovechamiento del territorio. Ésta es indicativa de la orientación del uso del suelo predominante o de la potencialidad de aprovechamiento del territorio, por lo tanto, el uso que se le pretende dar al terreno forestal para destinarlo a la construcción de un fraccionamiento mixto, es congruente con la vocación de uso de suelo urbano, y por lo tanto, se justifica plenamente que el predio es apto para el uso de suelo propuesto.

Por otra parte, resulta importante mencionar que el mismo POEL establece para la Unidad de Gestión Ambiental 11 denominada "Reserva Urbana de Solidaridad" con una política ambiental de aprovechamiento sustentable a la cual pertenece el terreno forestal de interés, que los usos de suelo permitidos serán aquellos que establezca el PDU del centro de población Playa del Carmen (PDUPC); por lo tanto, la justificación del porque este terreno es apropiado para el uso del suelo que se pretende realizar, también se encuentra establecida en dicho instrumento de planeación, como se transcribe a continuación:

El objetivo del PDUPC, de acuerdo con la normatividad vigente, es el de ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano, estableciendo las bases para la realización de acciones de mejoramiento y conservación; además de definir los usos y destinos de suelo, y designar las áreas para su crecimiento; todo ello con la finalidad de lograr un desarrollo sustentable orientado a mejorar el nivel de vida de la población.

Así mismo, cabe mencionar que el PDUPC tiene destinada una superficie específica para el uso de suelo urbano y otra muy distinta para áreas de protección diversas. Lo anterior resulta importante, toda vez que el predio de interés se ubica dentro de los usos de suelo Habitacional, Mixto barrial y Parque lineal, por lo que resulta apto para el desarrollo de un fraccionamiento a través del aprovechamiento sustentable de los recursos.

El proyecto generará empleos y derrama económica, cuenta con medidas de mitigación para generar el menor impacto a los atributos del medio ambiente, por lo que es compatible con el desarrollo sustentable. Derivado del análisis de la información recabada en este estudio se considera que este proyecto de interés social puede cumplir de manera satisfactoria con la normatividad ambiental. Por otro lado, habrá un beneficio para la población de la zona, preferentemente del Municipio de Solidaridad por la derrama económica y la generación de empleos que se ofrecerán.

El tiempo que durará el proceso constructivo del proyecto es de 24 meses de acuerdo a lo manifestado por el promovente, serán requeridos de la participación directa de aproximadamente 30 empleos temporales y 5 empleos permanentes para la etapa de cambio de uso de suelo que se propone en el presente estudio; y adicionalmente se tiene contemplada la generación de otros 200 empleos adicionales de tipo temporal y 50 empleos permanentes durante la etapa constructiva, por lo que en total se estarían generando 230 empleos temporales y 55 empleos permanentes (285 empleos en total). De esta manera, desde el inicio de actividades hasta la conclusión de la construcción del fraccionamiento, se generará una inversión total de \$ 150, 000,000.00 (Son ciento cincuenta millones de pesos 00/100 M.N.), siendo los beneficios sociales y económicos esperados con la operación del proyecto, a través de la construcción de un conjunto habitacional con 908 viviendas.

Finalmente por lo señalado con anterioridad, la condición de uso del suelo urbano para el predio destinado a este proyecto constituye un elemento técnico de importancia; toda vez que su uso como zona de manejo y aprovechamiento forestal no se contempla en los instrumentos de planeación urbanos, lo que asegura que no existirán conflictos entre los usos del suelo propuestos, por lo que se considera que el cambio de uso del suelo de los terrenos destinados para la construcción de viviendas en este predio tiene justificación técnica sustentada.

II.4 Programa de Trabajo

De acuerdo con las expectativas del promovente, el desarrollo del proyecto se realizará en 24 meses, mediante el cumplimiento del programa de trabajo siguiente:

Cuadro 3. Programa de trabajo del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

PARTIDA	MESES																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PREPARACIÓN DEL SITIO																									
Rescate de flora y fauna																									
Desmonte y despalme																									
Trazo y nivelación																									
Bitácoras y Control.																									
URBANIZACIÓN																									
Terracerías y Pavimentos																									
Agua Potable																									
Alcantarillado																									
Electrificación y Alumbrado																									
Pozos Pluviales																									
Obra Civil de Urbanización																									
EDIFICACIÓN																									
Preliminares y Cimentación																									
Estructura																									
Albañilería																									
Pisos y Recubrimientos																									
Pastas y Pintura																									
Albañilería de Azotea																									
Obra Exterior																									
Carpintería y Aluminio																									
Muebles de Baño y Limpieza																									
Bardas																									
LIMPIEZAS Y REFORESTACIÓN																									
Limpiezas																									
Reforestación																									

III. UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS Y DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS.

III.1 Ubicación del predio o conjunto de predios donde se ubica el proyecto.

El sitio del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177" se localiza en un terreno privado que corresponde a la Parcela 177, entre la Avenida Constituyentes esquina Avenida Pavo Real del Ejido de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, colindante al Fraccionamiento Villas del Sol (Fig. 5).

A continuación en la siguiente figura se representa el plano georreferenciado de la ubicación del terreno forestal de interés, el cual también corresponde al predio donde se pretende realizar el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

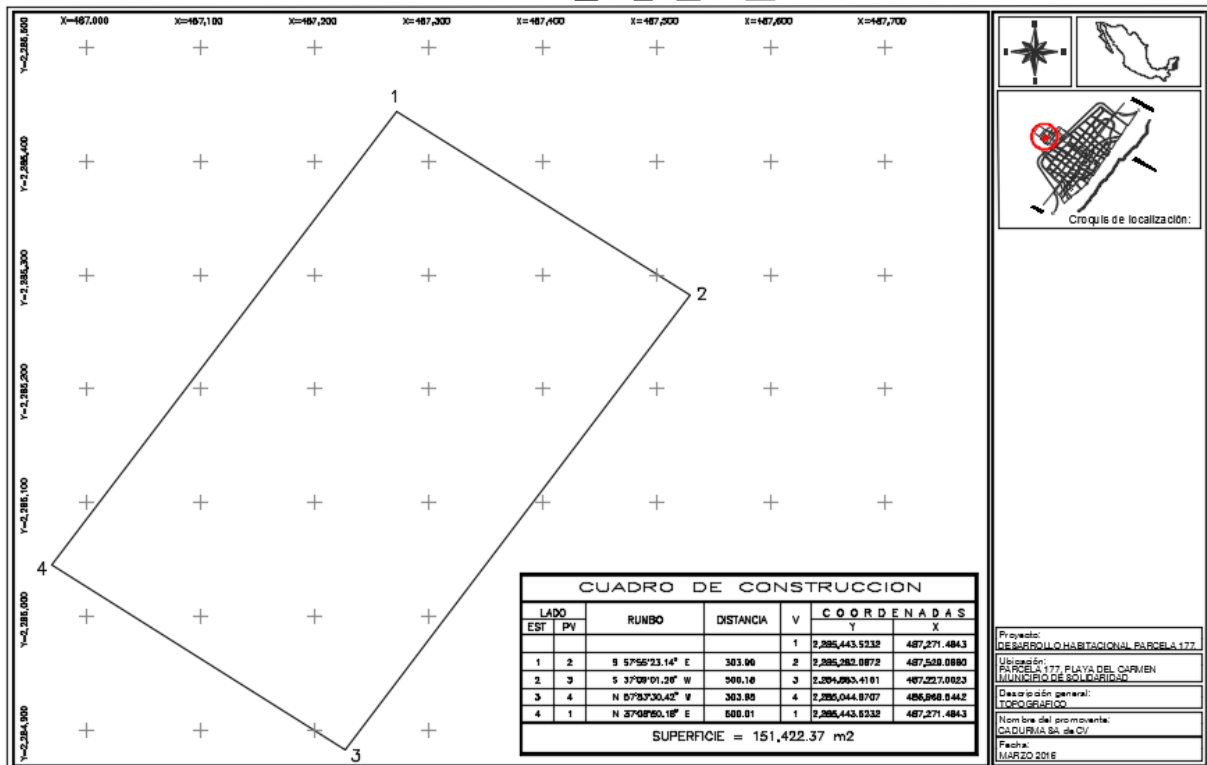


Figura 5. Plano georreferenciado del predio donde se pretende ejecutar el proyecto

El sitio del proyecto cuenta con una superficie total de 151,422.37 m² (15.14 Has) (Fig. 5, Plano anexo 1) y se encuentra delimitado por las coordenadas extremas UTM Datum WGS84 Zona 16 Norte que se presentan en el cuadro 3, con las siguientes medidas y colindancias:

- Al noreste en 500.18 metros con Parcela 171;
- al Noroeste en 303.99 metros con Parcela 176;
- al Suroeste en 500.01 metros con Av. Constituyentes; y
- al Sureste en 303.94 metros con Parcela 178.

Cuadro 4. Coordenadas (UTM Datum WGS 84) del predio para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,284,883.4161	487,227.0023
1	2	N 37°09'01.26" E	500.181	2	2,285,282.0872	487,529.0660
2	3	N 57°55'23.14" W	303.990	3	2,285,443.5232	487,271.4843
3	4	S 37°08'50.18" W	500.012	4	2,285,044.9707	486,969.5442
4	1	S 57°53'30.42" E	303.948	1	2,284,883.4161	487,227.0023
SUPERFICIE = 151,422.37 m² (15.14 has)						

III.2 Representación gráfica de la ubicación geográfica y geopolítica.

En la figura 6, se representa la ubicación geográfica del predio, al norte de Quintana Roo, dentro de la jurisdicción del municipio de Solidaridad.

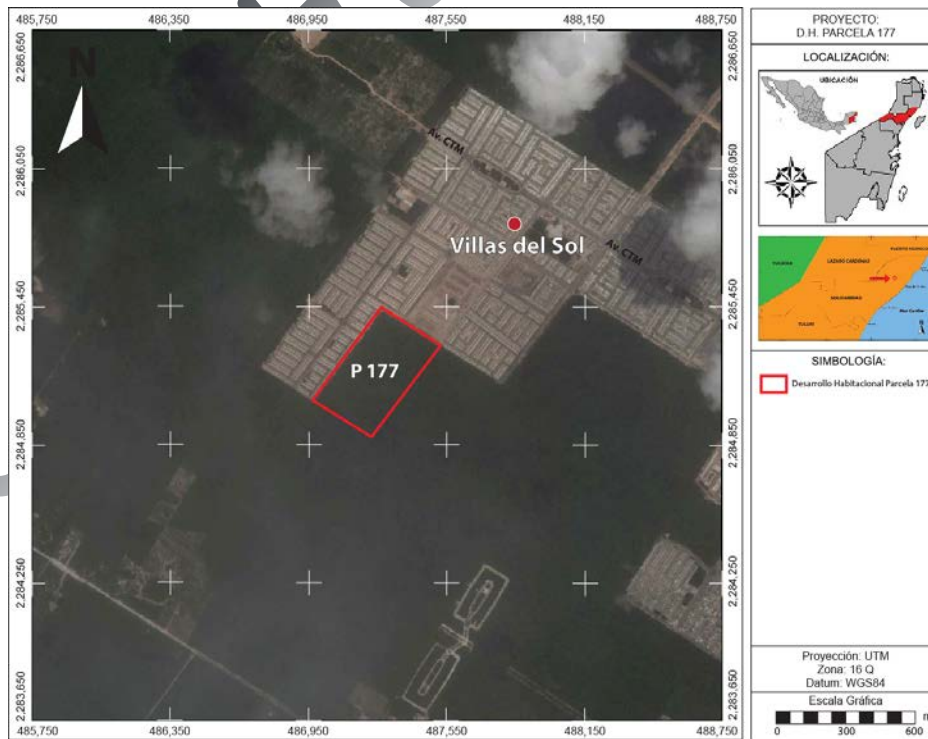


Figura 6. Croquis de localización del predio del proyecto en su contexto geopolítico.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Este predio está regulado por el del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009 (POELSOL) (Fig. 7).

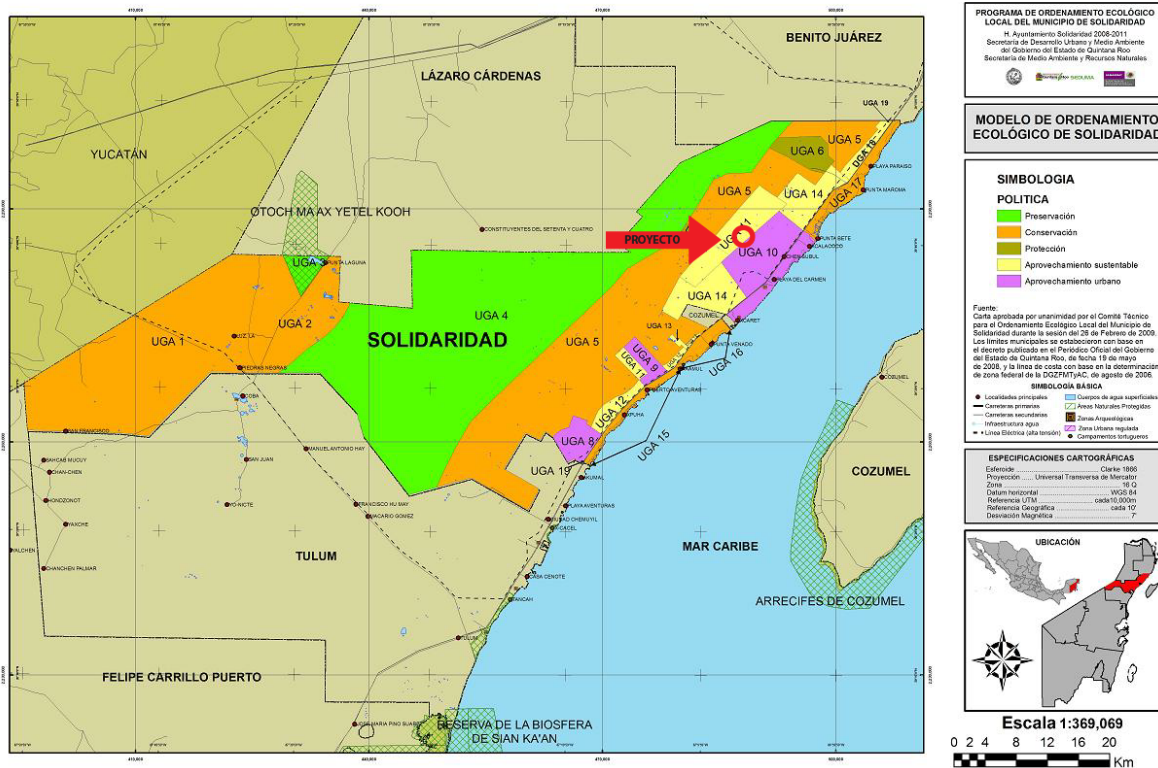


Figura 7. Localización del predio en el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio SOLIDARIDAD.

En relación con los planes directores, el sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010 (Fig. 8).

En relación con las vías de acceso, para llegar al sitio del proyecto actualmente se puede realizar a través de la Av. CTM (Av. Cruz de los Servicios), que comunica a la ciudad de Playa del Carmen con el sitio del proyecto, a través del fraccionamiento Villas del Sol. En un futuro, cuando se cuente con la traza urbana contemplada en el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, se podrá acceder a través de la Avenida Constituyentes.

Por su parte, en relación con los predios circundantes, el sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen y colinda con el fraccionamiento Villas del Sol. Asimismo, al estar dentro de una zona urbana, se presentan en los alrededores tiendas de autoservicio,

gimnasios, gasolineras, escuelas, centros de culto religioso, centros comerciales entre otros.

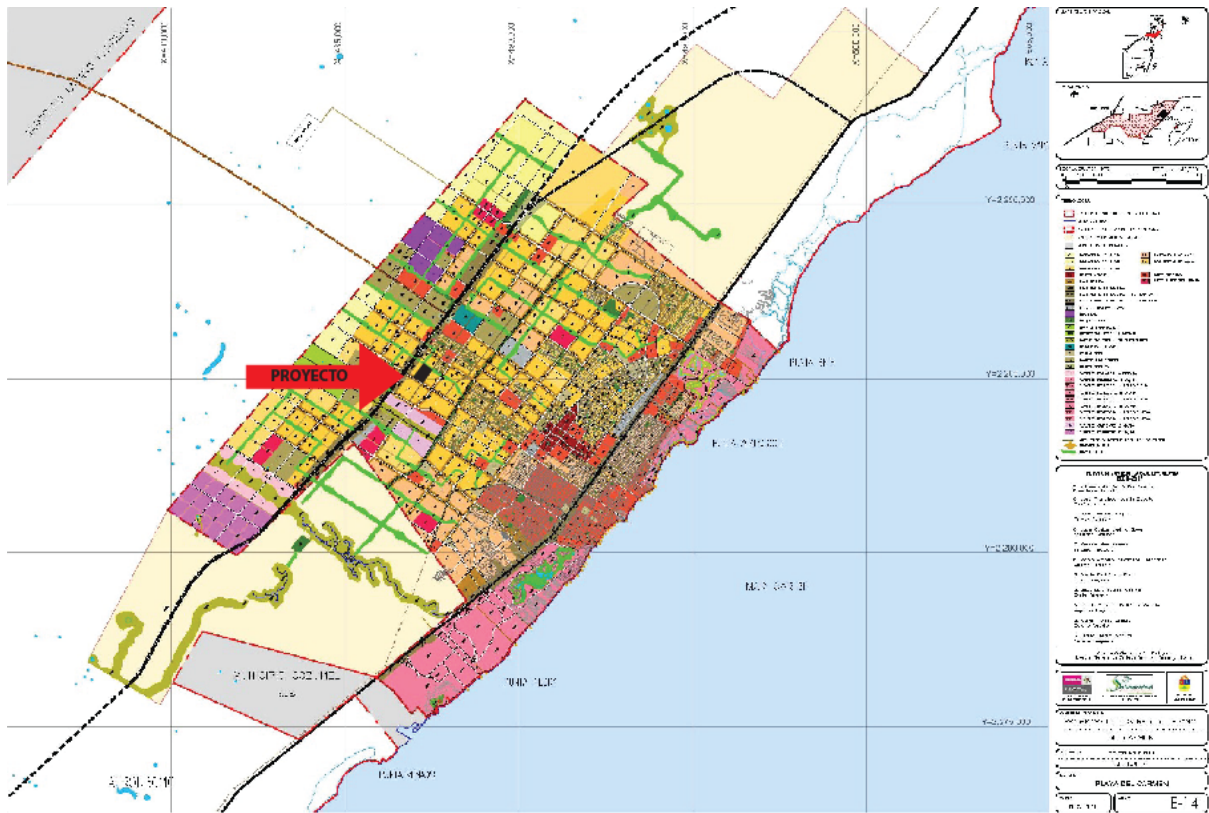


Figura 8. Ubicación del sitio del proyecto con respecto al PDU de Playa del Carmen.

III.3 Ubicación y delimitación física de la superficie del proyecto.

El proyecto denominado "Desarrollo Habitacional Parcela 177", tiene contemplado el cambio de uso de suelo de 135,039.45 m² (13.5 hectáreas) que corresponden al 89.18% de la superficie total del terreno.

Los vértices del polígono que conforman la zona de aprovechamiento o zona de CUSTF, donde se pretenden desplantar las obras del Proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, comprendidas de áreas habitacionales, vialidades, área comercial y que incluye también las áreas verdes. A continuación se representa el polígono que corresponde a la superficie que se solicita para la autorización del cambio de uso de suelo forestal a urbano y se incluye el cuadro de construcción con las coordenadas UTM de cada uno de sus vértices. (Ver figura 9).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

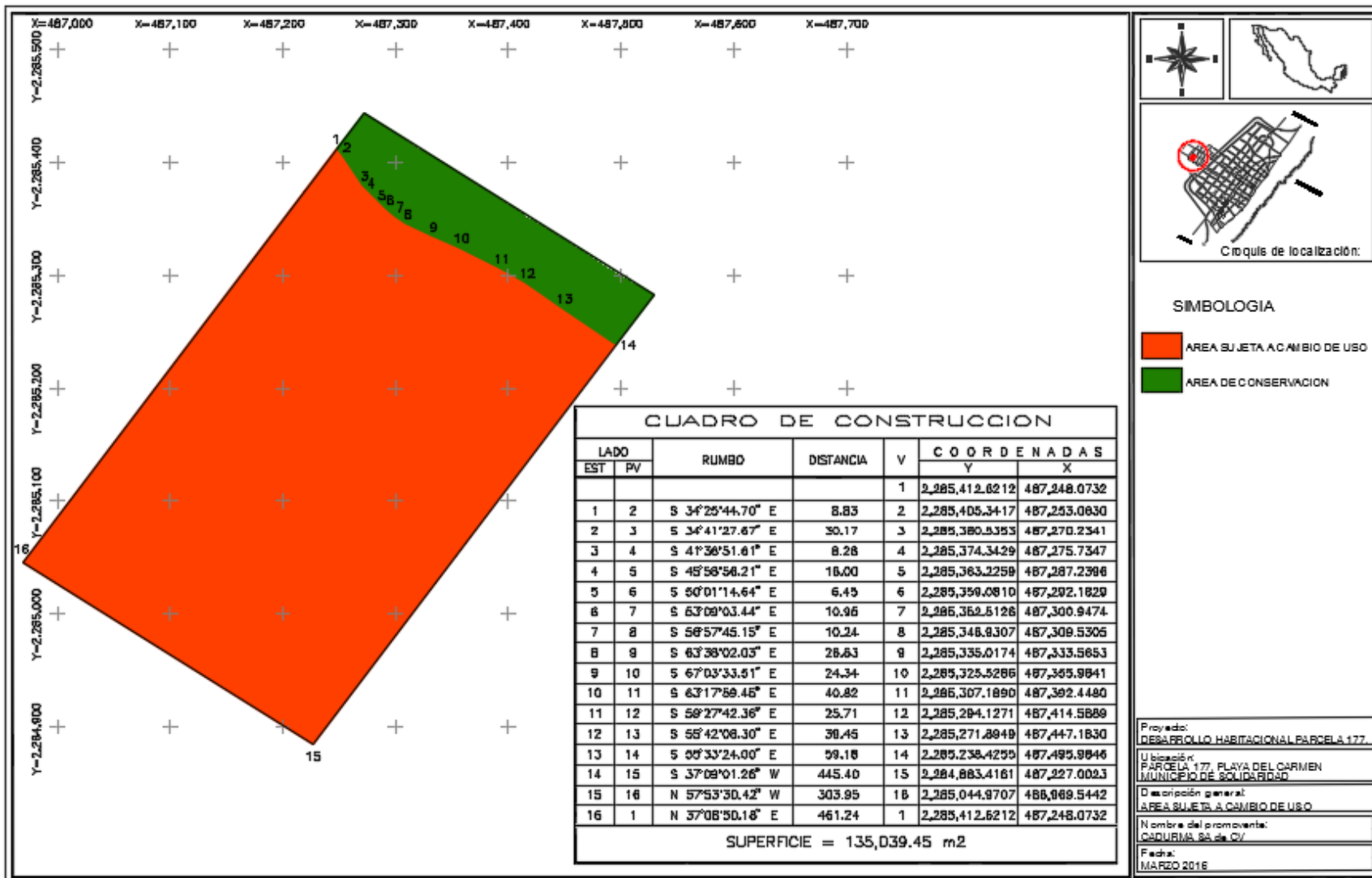


Figura 9. Distribución espacial y cuadro de construcción del área que se solicita para Cambio de Uso del suelo en Terrenos Forestales del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

PROMOVENTE:

Cuadro 5. Coordenadas que delimitan el polígono del área sujeta al cambio de uso de suelo del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177".

VERTICE	Y	X
1	2,285,412.6212	487,248.0732
2	2,285,405.3417	487,253.0630
3	2,285,380.5353	487,270.2341
4	2,285,374.3429	487,275.7347
5	2,285,363.2259	487,287.2396
6	2,285,359.0810	487,292.1829
7	2,285,352.5126	487,300.9474
8	2,285,346.9307	487,309.5305
9	2,285,335.0174	487,333.5653
10	2,285,325.5286	487,355.9841
11	2,285,307.1890	487,392.4480
12	2,285,294.1271	487,414.5889
13	2,285,271.8949	487,447.1830
14	2,285,238.4255	487,495.9846
15	2,284,883.4161	487,227.0023
16	2,285,044.9707	486,969.5442
1	2,285,412.6212	487,248.0732
SUPERFICIE TOTAL 135,039.45 m²		

III.4 Indicar si el proyecto se ubica dentro de alguna modalidad de Área Natural Protegida (ANP).

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su ARTÍCULO 3º, inciso II, define como Áreas naturales protegidas:

"I...

II. Área Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley. "

En el ámbito de las declaratorias de áreas naturales protegidas, el predio en estudio no forma parte de algún área natural protegida, ni colinda con alguna de éstas. Para la presente determinación, se utilizó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA) del portal de la SEMARNAT (Fig. 10), con los siguientes resultados.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

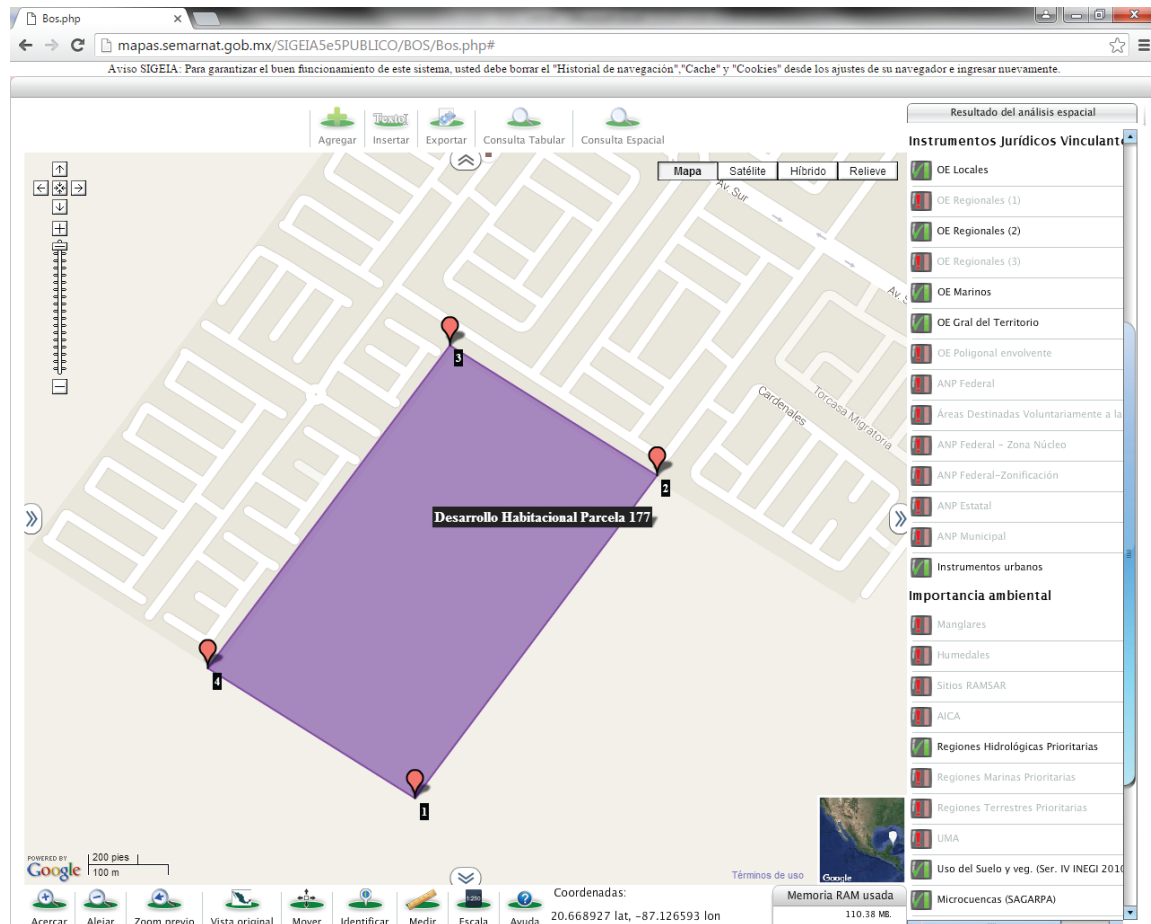


Figura 10. Pantalla del portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA) del portal de la SEMARNAT.

Cuadro 6. Resultados del análisis espacial del SIGEA, con respecto a las áreas naturales protegidas de la región, de acuerdo con la poligonal definida del proyecto.

Instrumentos Jurídicos Vinculantes	Resultado Análisis Espacial
ANP Federal	No hay capas que intersecten.
ANP Federal – Zonas Núcleo	No hay capas que intersecten.
ANP Federal - Zonificación	No hay capas que intersecten.
ANP Estatal	No hay capas que intersecten.
ANP Municipal	No hay capas que intersecten.
Importancia Ambiental	Resultado Análisis Espacial
Manglares	No hay capas que intersecten
Humedales	No hay capas que intersecten
Sitios RAMSAR	No hay capas que intersecten
AICAS	No hay capas que intersecten
Regiones Hidrológicas Prioritarias	RHP 105 Corredor Cancún-Tulum
Regiones Marinas Prioritarias	No hay capas que intersecten
Regiones Terrestres Prioritarias	No hay capas que intersecten
UMAS	No hay capas que intersecten

- **Región Hidrológica Prioritaria (RHP-105) Corredor Cancún - Tulum (Arriaga et. al., 2002).**

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El sitio del proyecto forma parte de la RHP número 105 denominada "Corredor Cancún-Tulum" (Fig. 11).

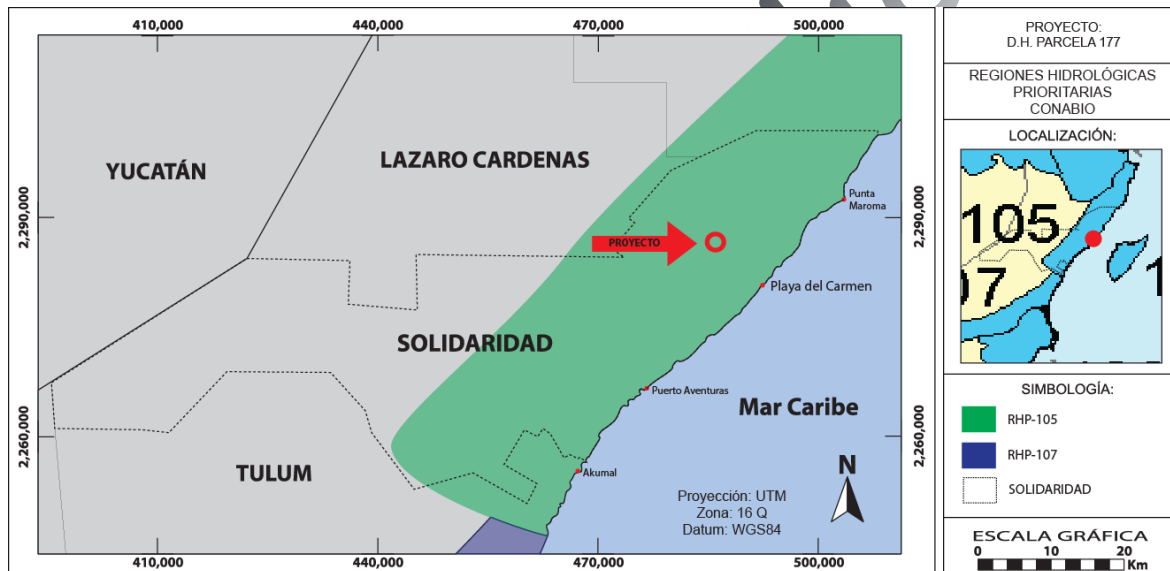


Figura 11. Localización del sitio del proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria número 105 denominada "Corredor Cancún - Tulum".

La problemática que enfrenta esta región es la 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. También se ha identificado la contaminación por aguas residuales y desechos sólidos.

Por las características del proyecto, sus dimensiones y ubicación colindante a la zona de crecimiento urbana de Playa del Carmen, se considera que el proyecto no generará impactos significativos que pudieran llegar a afectar esta Región Hidrológica Prioritaria, ya que contará con medidas de prevención y mitigación para evitar los impactos sobre el acuífero y generación de residuos sólidos.

IV. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FISICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL EN DONDE SE UBIQUE EL PREDIO.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Capítulo II, artículo 7, inciso XI, se define como Cuenca hidrológico-forestal: 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. Esta definición presenta limitaciones para su aplicación en la mayor parte de la Península de Yucatán, donde por su naturaleza kárstica no existen escurrimientos superficiales que conformen cuaces que permitan delimitar cartográficamente un espacio geográfico.

De acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales, Cancún F 16-8 del INEGI, el área de estudio de este proyecto, forma parte de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte y la cuenca denominada 32A Quintana Roo.

Por lo tanto, el sistema ambiental del proyecto, se encuentra ubicado en la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte (RH-32). Esta región abarca, además de la parte Norte del estado de Quintana Roo, también parte de los estados de Yucatán y Campeche, y cuenta con una superficie total de 56,443 Km²; en Quintana Roo comprende la porción Norte, cubriendo un área que equivale a 31.77 % estatal; sus límites en la entidad son:

- i. Al Norte, el Golfo de México;
- ii. Al Este, el Mar Caribe;
- iii. Al Sur, la Región Hidrológica 33 (RH33); y
- iv. Al Oeste, el estado de Yucatán donde continúa.

De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33, la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas: Subcuenca "a": Benito Juárez; Subcuenca "b": Zona continental de Isla Mujeres; Subcuenca "c": Lázaro Cárdenas; Subcuenca "d": Solidaridad; Subcuenca "e": Tihosuco; y la Subcuenca "f": Isla Cozumel.

A nivel de Subcuenca el predio en estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca "d" Solidaridad, se caracteriza por presentar una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.

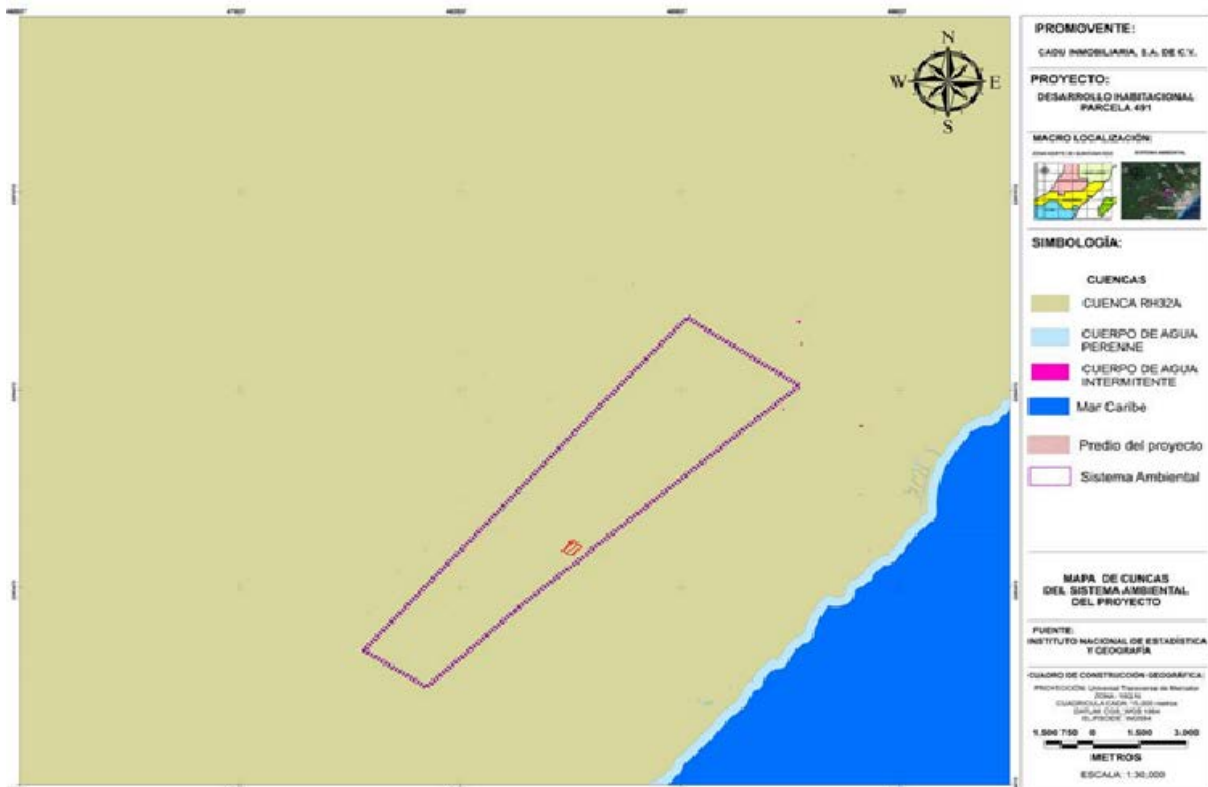


Figura 12. El sistema ambiental del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” se localiza en la Cuenca hidrológica RH32, Cuenca 32 A Quintana Roo, Subcuenca “d”: Solidaridad. FUENTE: INEGI serie V.

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

La delimitación del sistema Ambiental del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” se basó en un concepto multicriterio que ha considerado la vinculación entre los sistemas ecológicos o naturales y los físicos artificiales, además de actividades las económicas predominantes y los procesos sociales más relevantes.

La caracterización del Sistema Ambiental que corresponde con el área de influencia del proyecto, aporta un marco de referencia que permita arribar a un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos en el sitio del proyecto, así como de los servicios ambientales de la zona elegida, lo que permite analizar el impacto sobre la integridad funcional de los ecosistemas y/o de los servicios ambientales que provee; esto porque un proyecto puede ser considerado viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo (con los instrumentos normativos ambientales y urbanos) y permite la continuidad de los procesos naturales y la permanencia de los componentes ambientales y de los servicios ambientales que provee.

En la delimitación del sistema ambiental del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, se contemplan criterios a distinta escala:

- a) Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico) al considerar que el predio de interés se localiza en la Cuenca hidrológica RH32, Cuenca 32 A Quintana Roo, Subcuenca “d”: Solidaridad;
- b) Criterios Normativos (Enfoque Administrativo) ya que para su delimitación se toman en cuenta los límites de la UGA 11 del POEL SOL y el PDU-PC; y por último
- c) Criterios Técnicos (Enfoque Geográfico) toda vez que se contempla la integración de las áreas de dispersión del total de los impactos ambientales previstos que se derivan de las actividades de cambio de uso del suelo para este proyecto.

A continuación se describe el Sistema Ambiental en donde se localiza el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”. Este sistema ambiental abarca una superficie total de 5,087.58 has que comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto y corresponde al área donde se prevé la dispersión de los impactos ambientales de este proyecto; abarcando una porción urbanizada de la ciudad de Playa del Carmen, asentamientos humanos y las reservas de crecimiento urbano que se encuentran cubiertas de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

Los criterios aplicados para la delimitación del área de estudio donde pretende establecer este proyecto, corresponden a características relevantes del área de estudio y son los siguientes:

1. Se incluye la totalidad del predio y por lo tanto de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo.
2. La totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados de la remoción de la vegetación forestal en este predio para la construcción del proyecto.
3. Las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales directos e indirectos, así como las áreas urbanas o los asentamientos humanos que resultan beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto.
4. El ambiente terrestre dentro de la zona donde se construirá la obra, comprende un área cubierta con vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia.
5. Que en la zona aplica el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Playa del Carmen.
6. El polígono corresponde a la UGA 11 Reserva Urbana de Solidaridad de acuerdo al POEL-SOL.
7. La zona no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del estado de Quintana Roo.

8. En el área de influencia y en los predios circundantes al sitio del proyecto existen desarrollos habitacionales que en la actualidad están operando y que son similares al planteado por el presente proyecto, así mismo, la mancha urbana se encuentra en expansión constante.

Es importante recalcar que en esta zona existe una importante red de vialidades en operación que facilitan el acceso, así como desarrollos habitacionales similares al planteado por el presente proyecto. En el área de influencia de este proyecto existen una gran cantidad de desarrollos habitacionales ocupados como Las Palmas, Villas del Sol, Villas del Sol II, Punta Estrella y Bosques de la Riviera al sureste, así como fraccionamientos en expansión. Así mismo, al estar dentro de una zona urbana, se presentan tiendas de autoservicio, gimnasios, gasolineras, escuelas, centros de culto religioso, centros comerciales entre otros.

IV.2. Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal.

El análisis de los estudios técnicos que se presentan en esta caracterización del sistema ambiental del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", incluyen las descripciones del patrón de ocupación en la zona urbana de Playa del Carmen, las condiciones y características predominantes en las comunidades vegetales que integran el sistema ambiental, así como los cambios que se han registrado en las últimas décadas como consecuencia del crecimiento poblacional y por la expansión de la mancha urbana. Esta caracterización se formula con la información de fuentes secundarias y recorridos de campo en el área de estudio.

Esta caracterización del sistema ambiental tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio y se presenta, en información medible y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones: a) la ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables, b) la naturaleza y magnitud del proyecto c) la representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos, d) la identificación de los límites de la zona urbana y los asentamientos humanos colindantes y e) la identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes.

Como premisas que rigen este análisis y los resultados del diagnóstico de la calidad ambiental de este sistema ambiental se considera que:

- 1.- La riqueza biológica y la diversidad de los ecosistemas terrestres constituyen la base de recursos para el desarrollo de las actividades productivas y al mismo tiempo son fuente de bienes y servicios ambientales de los que puede gozar la sociedad en general.

2.- La ubicación de este sistema ambiental en la porción Noreste de la Península de Yucatán con un relieve casi plano, característico de una plataforma de sedimentos calcáreos de origen marino, compuestos de calizas blandas conocidas como "sascab" y afloramientos de rocas calizas, muy duras denominadas como "laja", que colinda con franjas costeras de sedimentos lacustres y litorales, constituyen el ámbito geográfico donde se desarrollan las comunidades de flora y fauna de este sistema ambiental. Los suelos son poco profundos y poco evolucionados en toda su superficie. La delgada capa fértil, rica en materia orgánica es fácilmente degradable y se trata de suelos pedregosos que dificultan la mecanización.

3.- La falta de corrientes de agua superficial, mantiene en el subsuelo un acuífero kárstico con flujos subterráneos de las zonas de mayor precipitación hacia las costas. Estas aguas afloran a lo largo de la franja litoral en esteros y lagunas costeras. Como parte del proceso de dilución de las rocas calcáreas se forman los cenotes, los bajos o poljes, así como grutas y grietas de conducción de agua subterránea en una matriz de difusión altamente sensible a la contaminación y la dispersión de contaminantes.

4.- La calidad del agua subterránea dentro de la Subcuenca "d" es apta para el consumo humano. El único tratamiento del agua para consumo humano es su desinfección a través de la aplicación de cloro. Aunque en los últimos años se ha propiciado el consumo de agua purificada que se comercializa a través de empresas privadas y cuya potabilización incluye entre otros el sistema de osmosis inversa.

5.- Esta heterogeneidad ambiental relacionada con la variación climática y las características de los suelos permiten el desarrollo y recuperación de las diferentes comunidades vegetales. La conservación de la diversidad biológica es una necesidad con reconocimiento social, que se ve reflejada en las políticas públicas recientes, pero que requiere de consensos y negociaciones motivadas y fundamentadas entre los intereses públicos y privados

6.- Los registros de flora y fauna de este sistema ambiental, nos permiten reconocer la existencia de cuando menos 118 especies de plantas vasculares, 3 especies de reptiles, 23 especies de aves y 5 especies de mamíferos. Se reconoce que existe escasa información de colectas fuera de las áreas naturales protegidas, se desconocen aspectos sobre la dinámica de las poblaciones locales y existen grupos de fauna poco estudiados.

7.- Los ciclones tropicales son fenómenos meteorológicos que han afectado de manera reiterada los ecosistemas del norte de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera. Entre los daños más evidentes en las selvas destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos árboles. Por sus efectos de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación.

8.- En el norte de Quintana Roo han sido frecuentes los incendios forestales de gran extensión en las últimas décadas, por lo que la vegetación de este sistema ambiental corresponde a rodales de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en recuperación con condiciones distintas de desarrollo y conservación.

9.- Los procesos de urbanización, desarrollo turístico, especulación de terrenos y proliferación de actividades irregulares son las principales causas del deterioro y constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso, si no se mantienen bajo regulación.

10.- El desarrollo económico y la modernización han traído nuevas formas de relación entre los habitantes y su entorno. En un escenario futuro con la construcción de 908 viviendas que integran un desarrollo habitacional que contará con infraestructura, servicios públicos y equipamiento urbano, dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, donde existe una tendencia marcada de crecimiento, se contribuye a la satisfacción de las necesidades básicas de igual número de familias y se generan hasta 285 empleos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

11.- En este sistema ambiental aún existen grandes extensiones con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia donde se prevé el crecimiento urbano de esta ciudad. El tipo de vegetación predominante que se reporta para el sistema ambiental de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Vegetación y Uso del Suelo, Serie V del INEGI, corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia la cual ocupa la mayor parte del sistema ambiental aportando el 77.667%, la Selva Mediana Subperennifolia ocupa 14.01%; mientras que los asentamientos humanos ocupan el 8.32% restante.

12.- Los procesos de urbanización, la disposición de los empresarios para invertir en Quintana Roo, la construcción de nuevas obras que aporten infraestructura y servicios y la operación de las actividades comerciales cada vez con mayor inversión en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo son las principales razones que motivan el cambio de uso del suelo continuo que sin duda es requerida por el pujante crecimiento de estas actividades en la zona.

13.- El crecimiento de la actividad turística que ha experimentado la zona y que habrá de continuar a futuro, seguirá causando por una parte una dinámica de crecimiento demográfico acelerado, donde se dificulta la dotación de servicios e infraestructura, y por otra, un desequilibrio regional de los asentamientos humanos respecto al desarrollo turístico. Así como de los servicios de transporte que aún son deficientes para los usuarios ya sean pobladores o turistas.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental.

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental donde se ubica este proyecto, se describe en función de la evolución de la zona urbanizada y los asentamientos humanos en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia.

En la actualidad existe la necesidad por parte de las autoridades municipales y estatales, por dotar de terrenos aptos para desarrollos de diferentes tipos económicos, ya que las superficies planeadas para la reserva urbana de largo plazo prácticamente se han agotado, por ello es importante establecer una planeación acorde a las expectativas de crecimiento poblacional que actualmente se tienen, generando zonas aptas para este desarrollo.

Asimismo se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el sistema ambiental y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental que se presenta actualmente en la zona.

El clima es un componente ambiental de nivel regional, mismo que está determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, se considera que no será modificado por el desarrollo de proyecto. Sin embargo, a una escala puntual (microclimática) las acciones del proyecto pudieran inducir muy ligeros cambios sobre la temperatura y el contenido de humedad del suelo, situación que se podrá dar de manera específica y puntual en las áreas donde se modifiquen dos factores determinantes, la vegetación y la presencia de un suelo expuesto.

Con referencia a las condiciones de la calidad del aire, se debe referir que en la zona norte de Quintana Roo no existe ninguna industria establecida, de tal forma que no existen fuentes fijas generadoras de contaminantes a la atmósfera. En todo caso, las emisiones se concentran en el parque vehicular que circula por las calles y avenidas de la ciudad y aquellas generadas por el uso de leña y carbón en la preparación de alimentos, actividades que aún se practican en la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen.

La vegetación predominante en el sistema ambiental de este proyecto, presenta características que corresponden con una vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia, esta selva es el tipo de vegetación más extenso en el municipio de Solidaridad. Esta comunidad vegetal presenta los individuos de mayor talla, el mayor número de especies y el mayor número de especies protegidas. Se desarrolla sobre suelos jóvenes ligeramente planos y con buen drenaje.

Los efectos de la urbanización sobre los componentes biológicos y físicos del ambiente en esta zona, han sido ampliamente documentados en los instrumentos de planeación

(POEL-SOL). Este proceso de transformación que se aprecia por el deterioro y fragmentación del hábitat para la vida silvestre, se inicia con la apertura de caminos y vialidades, seguida por labores de desmonte y despalme, con lo que se elimina la vegetación y se retira la capa superior del suelo hasta la roca firme, con frecuencia se realizan cortes con fines de nivelación, para posteriormente rellenar y compactar los asientos de las obras.

El sistema ambiental, en donde se localiza el sitio del proyecto, se caracteriza por la presencia del centro de población de la ciudad de Playa del Carmen el cual está rodeado por un área de selva fragmentada por caminos y áreas desmontadas. Al Norte, al Oeste y al Sur de la ciudad de Playa del Carmen se presentan grandes extensiones de vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia y porciones de esta vegetación que se aprecian fragmentadas por carreteras y caminos (Figura 13). Aunado a lo anterior, el sitio del proyecto se encuentra en colindancia con áreas urbanizadas en expansión contempladas en la planeación del PDU de Playa del Carmen, como es el caso de Villas del Sol al noroeste, así como, proyectos habitacionales en desarrollo como Las Palmas, Punta Estrella y Bosques de la Riviera al sureste.

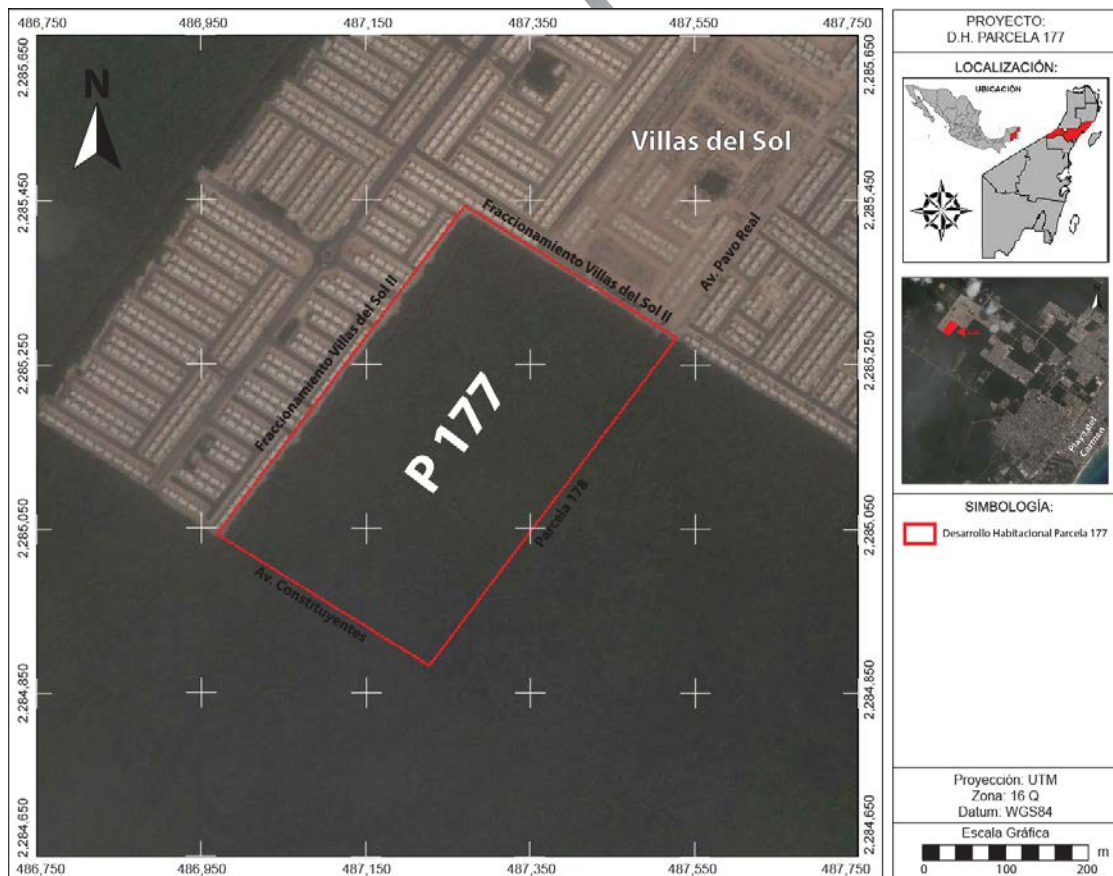


Figura 13. Esquematzación de las condiciones del sistema natural fragmentado por el desarrollo urbano de la ciudad de Playa del Carmen.

Una consideración importante que se puede apreciar en la figura 13, es que resulta evidente que la vegetación de selva con desarrollo secundario se extiende ampliamente por toda la periferia norte y poniente de la ciudad. Aunque se debe referir que hacia el sureste ésta interrumpe drásticamente su distribución, debido precisamente al crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen. Por lo anterior, se considera que el ecosistema de selva en la zona de interés se encuentra fragmentado, por lo que se puede considerar que el proyecto tendrá una afectación puntual dentro de un área de influencia previamente alterado.

IV.2.2 Medio abiótico

IV.2.2.1 Fisiografía

El sistema ambiental al igual que toda la Subcuenca "d" y la Cuenca Quintana Roo, se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán, cuya mayor parte está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm, hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche, alrededor de Zoh Laguna, Campeche y en la parte suroeste del estado de Quintana Roo, extendiéndose esta zona con dirección aproximada norte-sur; el paso de las partes altas de la región anterior a las bajas situadas en el este de Quintana Roo, se realiza por una serie de escalones bruscos que corresponden a líneas de fallas, mostrando las características de una meseta baja tectónica (horst), que se extiende hacia el sur.

Las planicies presentan una microtopografía de interés en la que la roca calcárea alterna en mayor o menor frecuencia con pequeñas hondonadas, lo que 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, a saber, Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo; el sistema ambiental se localiza en la Subprovincia fisiográfica denominada Carso Yucateco que ocupa las porciones centro y norte del estado de Quintana Roo, la cual está formada en 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 .

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.

IV.2.2.2 Clima

El régimen climático característico en Quintana Roo, corresponde con el tipo cálido subhúmedo (Aw), afectado localmente por su vecindad con el Mar Caribe y las bajas elevaciones del terreno sobre el nivel del mar. En el sitio del proyecto, de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificado por García (1981), se manifiesta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw1(x') (Fig. 14). La Ax indica que el clima pertenece al grupo de los climas cálidos, con temperatura media anual mayor a los 26 °C y la del mes más frío mayor a los 18 °C; la w1 lo define como clima subhúmedo con lluvias repartidas en todo el año.

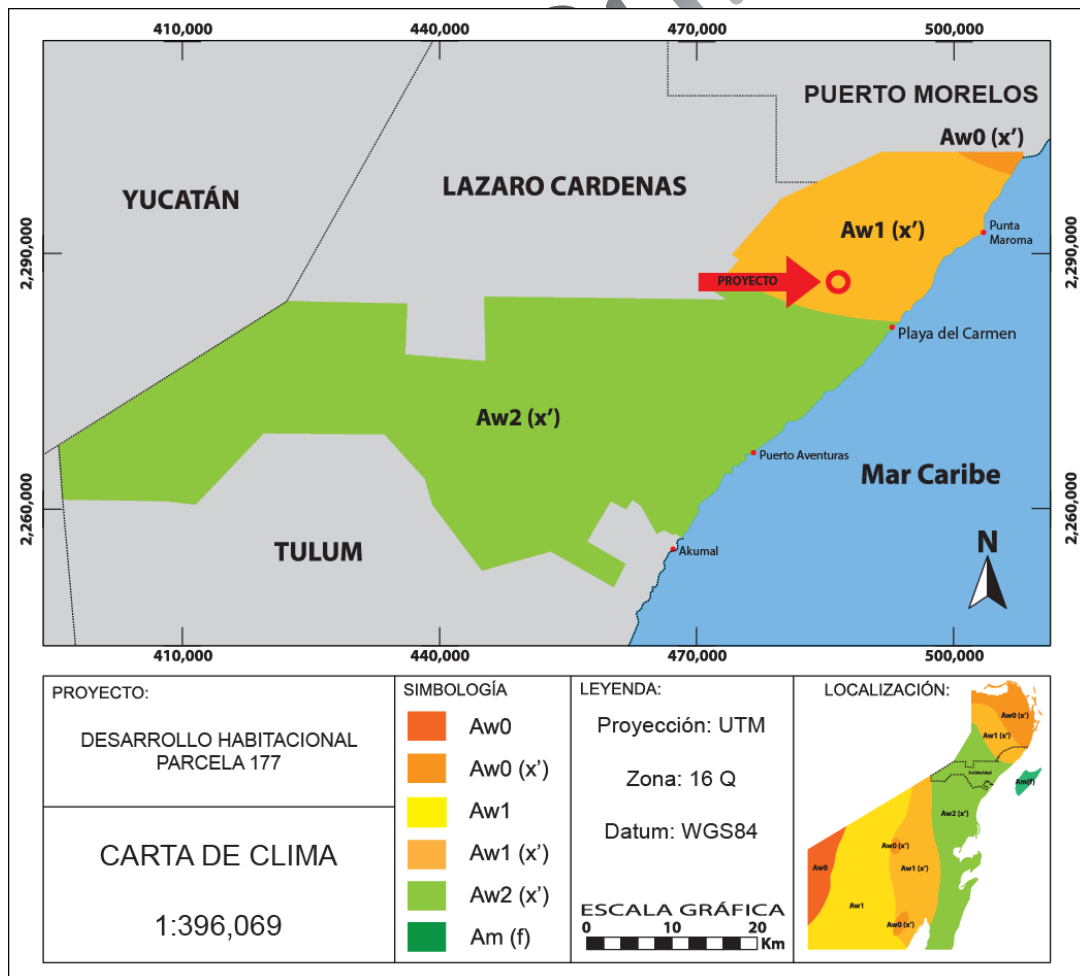


Figura 14. Subtipos climáticos que se presentan en la zona norte del estado de Q. Roo.
 Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Escala 1: 250,000

La latitud geográfica de la Península de Yucatán provoca que durante el periodo de verano, cuando el sol alcanza su mayor altura sobre el horizonte, la región se encuentre bajo la influencia del aire marítimo templado y húmedo que se genera en la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC). Mientras que en la época de invierno, cuando la altura del sol es menor, predominan los vientos alisios del este-sureste. Se describen tres periodos climáticos bien definidos; la estación de secas de febrero a mayo, lluvias que va de junio a septiembre y nortes que va de octubre a enero.

La zona del proyecto se ubica en la Isotherma de los 26 °C, (temperatura media anual) (**Figura 15**), la oscilación diaria entre temperaturas máximas y mínimas es muy pequeña, durante casi todos los meses del año, con excepción de la temporada invernal en la que la temperatura llega a ser menor a los 20° C. Los valores extremos registrados son 16° C y 39° C.

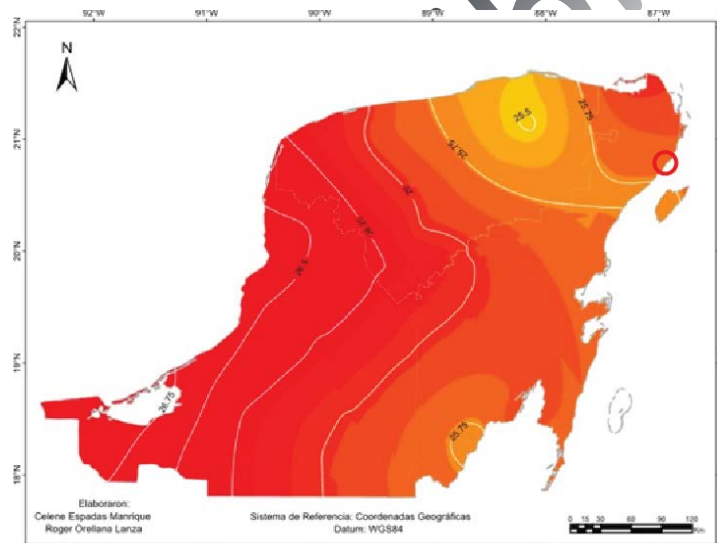


Figura 15. Temperatura media anual de la Península de Yucatán.

La precipitación se registra durante todo el año, con valores máximos en los meses de junio, septiembre y octubre que es de 190 a 220 mm (promedio mensual) la precipitación mínima corresponde a los meses de marzo y abril, con un promedio mensual de 45 mm. El sitio del proyecto se ubica en Playa del Carmen, en la isoyeta de 1000-1100 mm. (**Figura 16**). Durante la mayor parte del año el cielo se encuentra medio nublado con formaciones columbiformes (de desarrollo vertical) que ocasionan chubascos frecuentes.

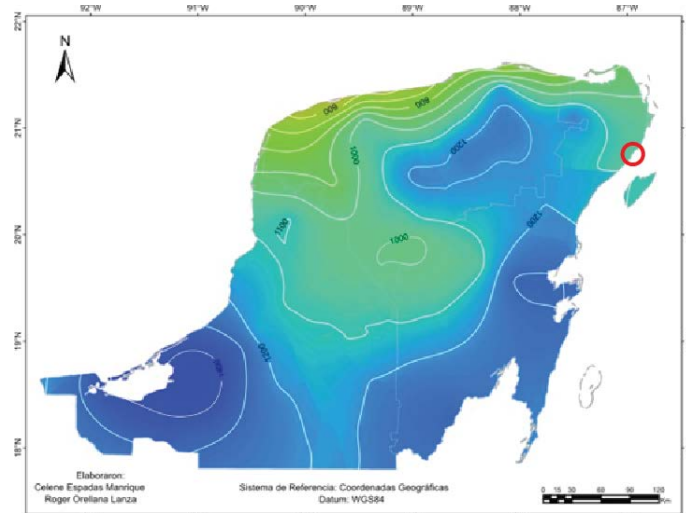


Figura 16. Precipitación media anual de la Península de Yucatán.

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior determina que exista un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la zona norte del estado de Quintana Roo se cataloga como de alto riesgo a la incidencia de ciclones (Fig. 17).

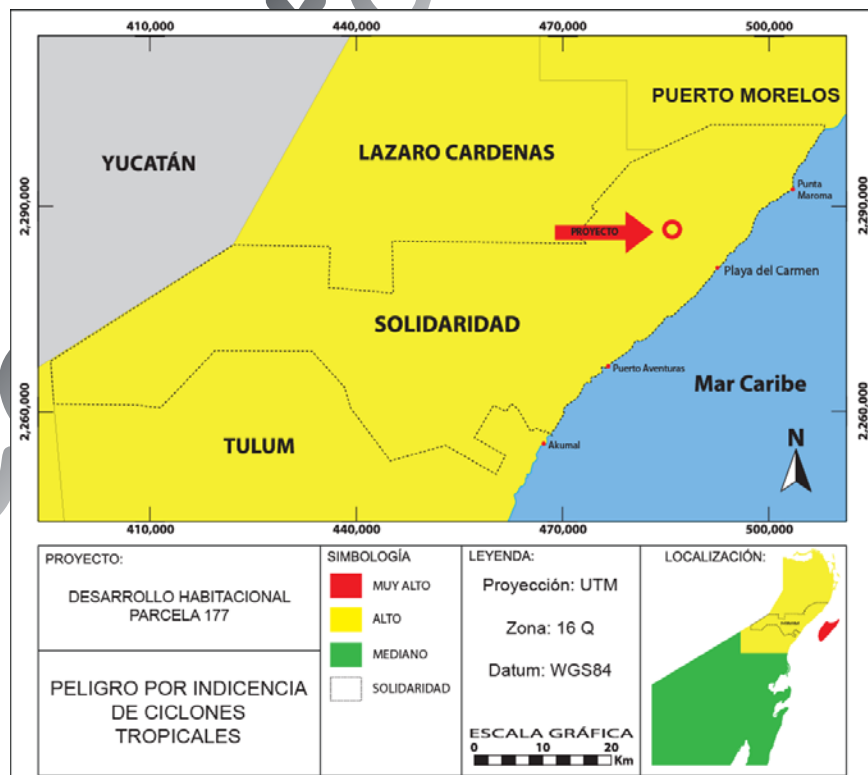


Figura 17. Mapa de peligros por incidencia de ciclones tropicales.
 Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (Agosto-Octubre e incluso Noviembre). Cuando se generan estas perturbaciones atmosféricas afectan a las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros. Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h).

En el cuadro 7, se presentan algunas características importantes de los huracanes que se han presentado en la región en los últimos 25 años y que han ocasionado alguna afectación en la costa del Estado de Quintana Roo.

Cuadro 7. Lista de algunos de los huracanes que se han presentado en la región de la Península de Yucatán.

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

IV.2.2.3 Edafología

El Municipio de Solidaridad, en la mayor parte de su superficie, presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico.

El 85.92% de la superficie del municipio presenta un suelo primario de Litosol, del cual el 82.57% tiene suelo secundario de Redzina de clase textural media (I+E2); las Redzinas como suelos primarios ocupan una superficie del 12.96%, el Solonchak el 0.88%, el Regosol el 0.17 % y en el Gleysol 0.08%.

Los suelos de la zona de estudio corresponden a la asociación I+E/2: Litosoles más Rendzina de clase textural media (asociación Tzekel – Kankab) (**Fig. 18**). Esta asociación de suelos jóvenes son poco evolucionados, permeables y con un pH neutro a ligeramente alcalino. Estos suelos que presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente y son poco evolucionados, por lo general están sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad. Son suelos pedregosos a causa del basamento rocoso y calcáreo, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas y cavernas.

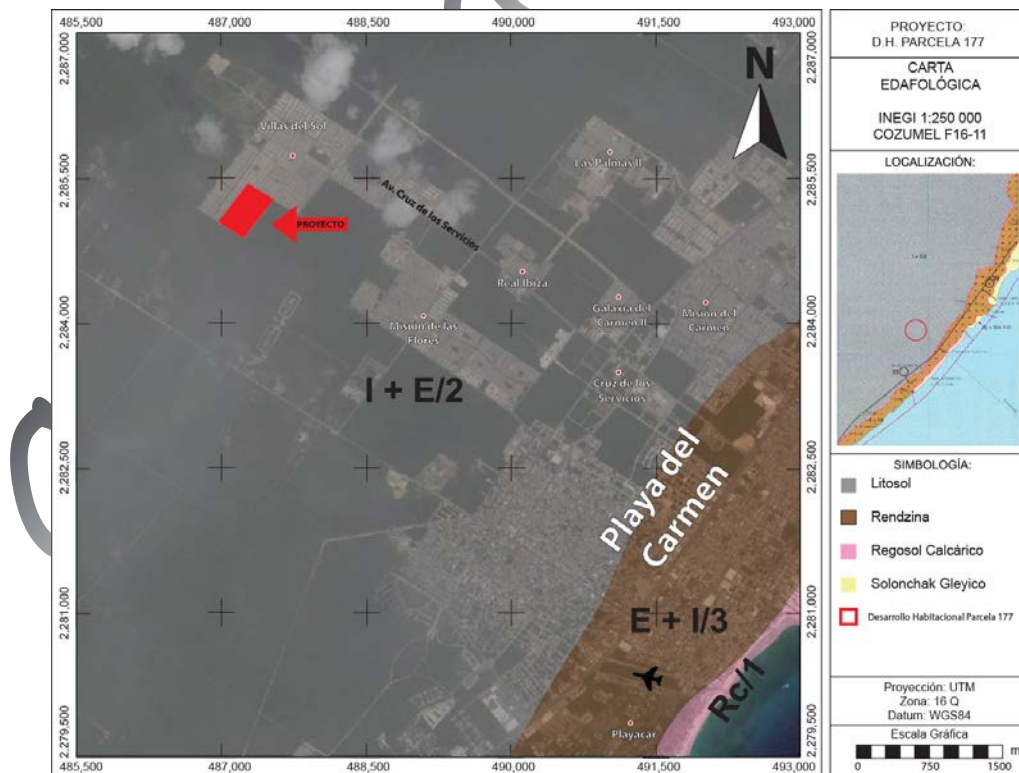


Figura 18. Mapa Edafológico del Área de Estudio

Fuente: Carta Edafológica del INEGI
“COZUMEL F16-11” a escala 1: 250 000”

IV.2.2.4 Geología y geomorfología

El Estado de Quintana Roo queda comprendido en su totalidad dentro de la provincia Fisiográfica denominada "Península de Yucatán" que se caracteriza por presentar una superficie sensiblemente plana, principalmente en su parte norte donde se ubica el sitio del proyecto.

La geología del estado tiene su origen en las rocas sedimentarias de material calizo que se remontan al Terciario y Cuaternario, que se formaron por la aportación de material principalmente biogénico proveniente de organismos que se desarrollaron en mares someros. De manera más específica y de acuerdo con el INEGI (1984) en su carta geológica escala 1:250,000 COZUMEL F16-11, en la zona del proyecto se encuentran rocas calizas del Terciario Superior Ts(cz) (Fig. 19).

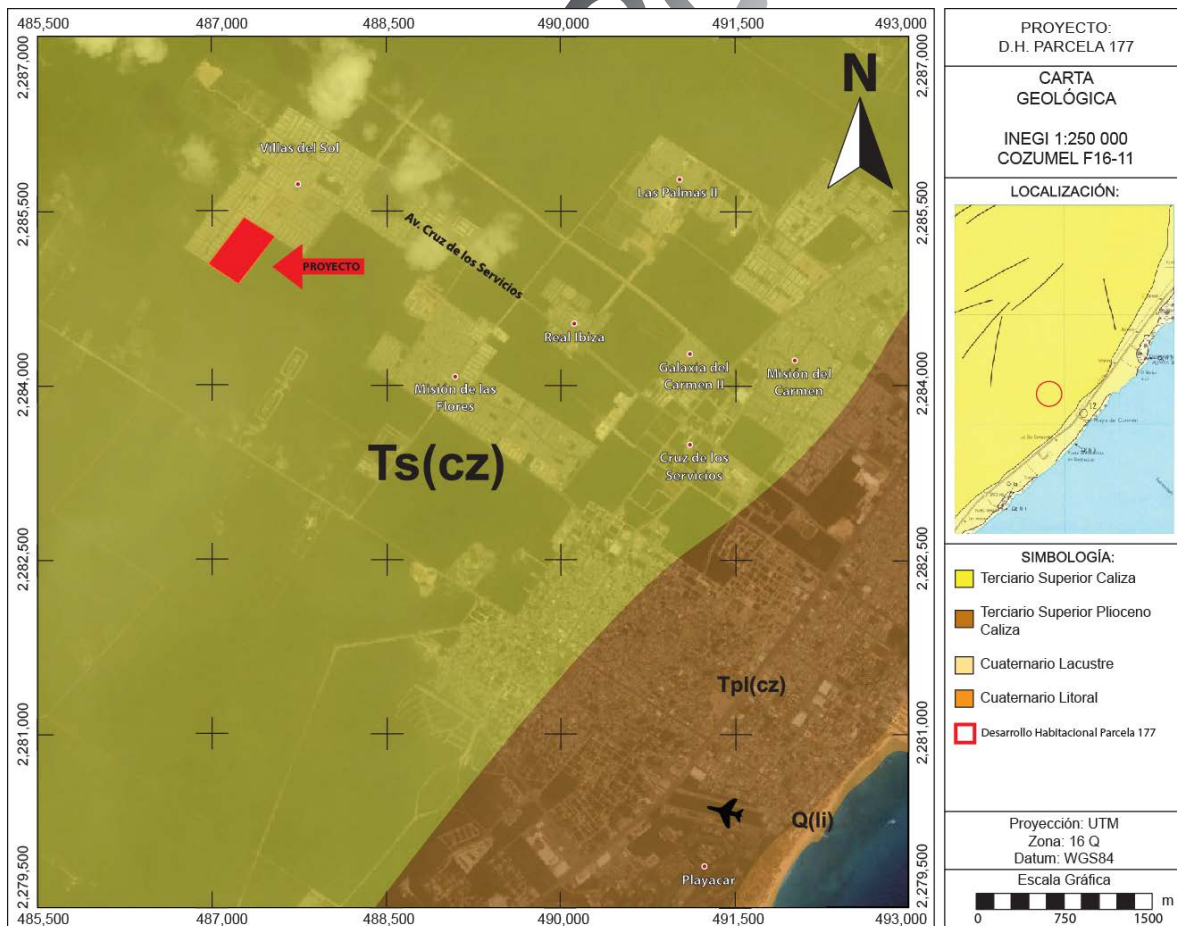


Figura 19. Mapa Geológico del Área de Estudio

Fuente: Carta Geológica del INEGI
"COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

Las calizas Ts(cz) son una unidad constituida por calizas merocristalinas y espáticas de facies de plataforma, con estratos cuyo espesor se infiere que son medianos y gruesos con un echado que tiende a ser horizontal. Su contenido fosilífero es de foraminíferos de los géneros Peneroplis, Archaias, Cosquinolina, Bolivina y Valvulina, además de gasterópodos, pelecípodos, equinoides, miliólidos, corales, algas y espículas de esponjas. Comprende la mayor parte del área del sitio del proyecto y presenta un relieve de planicie rocosa, ligeramente ondulada con depresiones originadas por disolución.

Estas calizas por su estructura granular y alto contenido de carbonato de calcio son muy susceptible de ser disueltas; siendo este el origen de los cenotes que son característicos de la Península de Yucatán. Esta disolución del material calizo permite que se formen auténticos ríos subterráneos que llegan a desfogar directamente en el mar; por lo que la zona en general es altamente susceptible a la contaminación del manto freático.

IV.2.2.5 Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial.

El Municipio de Solidaridad donde se pretende llevar a cabo la implementación del Proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, forma parte de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte y la cuenca denominada 32A Quintana Roo.

Esta cuenca se caracteriza por presentar un rango de escurrimiento del 0% a 5% con escurrimientos superficiales efímeros o de muy corto recorrido, debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia. El sitio del proyecto se ubica en las áreas con coeficientes de escurrimiento de 0 a 5% (Fig. 20). En la franja costera se tienen escurrimientos desde 10% a 20% debido a la presencia de arcillas y limos, y que están sujetas a inundación.

Los cuerpos de agua superficiales más representativos en el territorio del Municipio de Solidaridad se refiere principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes.

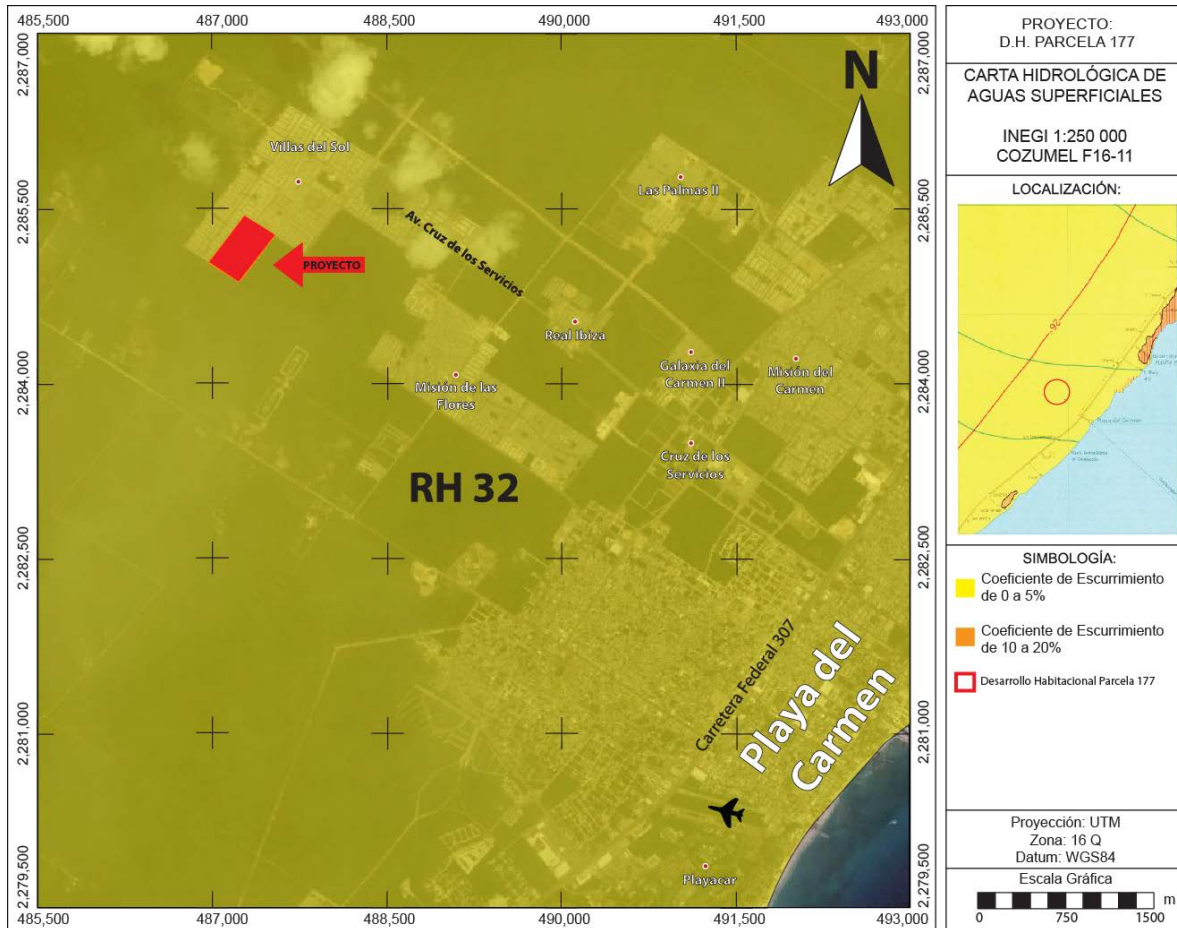


Figura 20. Mapa Hidrológico Superficial del Área de Estudio

Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales del INEGI
 "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

Hidrología subterránea

La unidad geohidrológica presente en la zona del proyecto corresponde a la denominada material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (Fig. 21). La permeabilidad de las rocas que la constituyen es alta, debido a su misma composición y naturaleza, cuya característica importante es su alta vulnerabilidad a la disolución, manifestado por cavernas ocasionadas por este fenómeno.

Las zonas que presentan condiciones diferentes se localizan en la angosta franja costera donde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades bajas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas también. En ambos casos, éstas últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

El agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. La porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst, y las fracturas el principal conducto para su transmisión.

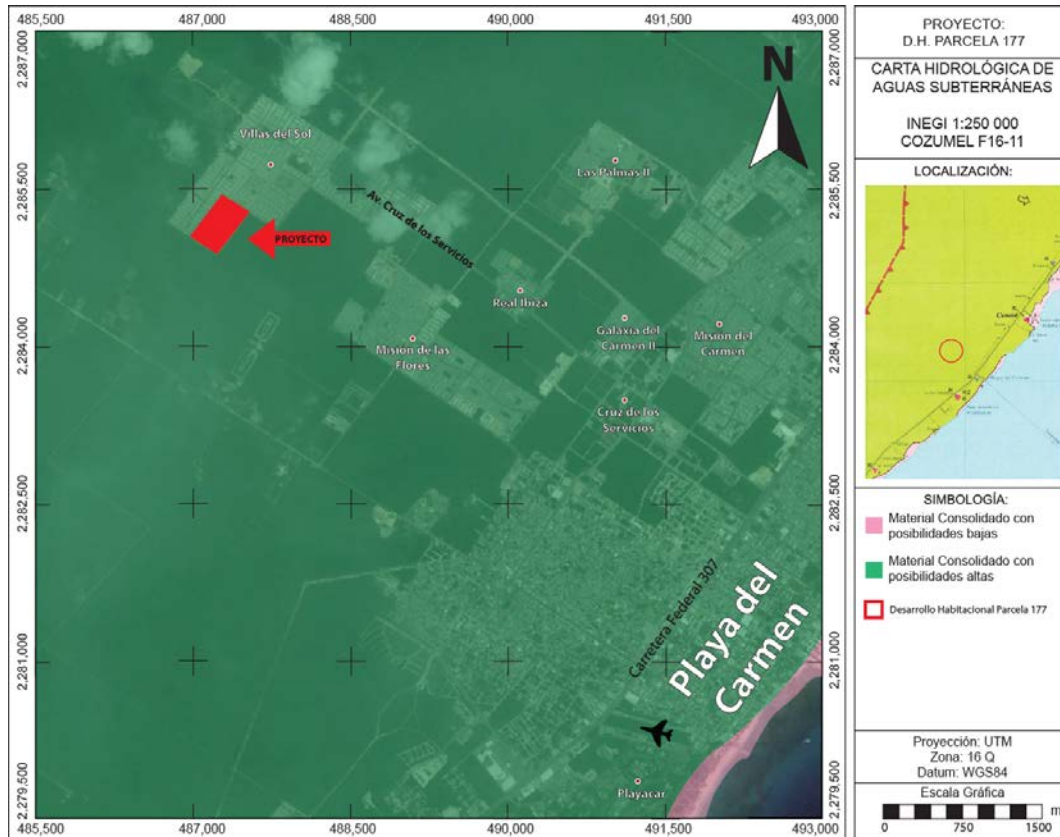


Figura 21. Mapa Hidrológico Subterráneo del Área de Estudio
 Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas del INEGI
 "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

La porosidad de estos medios se clasifica como: de cavernas, de fracturas y de matriz; y de acuerdo a su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento, que corresponde a la matriz porosa; medio de transporte constituido por fracturas, que se comparan a los pasajes a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

V.2.2.6 Aire

Las condiciones naturales de típicas de los ecosistemas costeros de la península de Yucatán, con un relieve plano, con brisa marina constante, vientos dominantes estacionales que facilitan la dispersión de partículas y por consiguiente impiden su concentración determinan que la calidad del aire en este sistema ambiental sea satisfactorio.

Los impactos ambientales previstos por la remoción de la vegetación para este proyecto se refieren a la emisión de gases por la combustión de los hidrocarburos (diesel) que generan la maquinaria y los vehículos durante el desmonte, así como la emisión de polvos a la atmósfera derivados del movimiento de tierras.

Este impacto se considera temporal, adverso e irreversible con medidas de prevención, de escasa magnitud e importancia; ya que se aplicarán los lineamientos establecidos en las normas ambientales aplicables y los polvos generados, no se dispersarán más allá de los límites del predio.

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de México, en la entidad las emisiones originadas por fuentes fijas o móviles no son consideradas como significativas, puesto que no rebasaban los niveles permisibles de contaminación (INEGI, 2011). A lo anterior se debe considerar el hecho de que en la zona soplan vientos constantes del este y sureste que alcanzan velocidades de hasta 20 m/seg, fuerza suficiente para la dispersión de los contaminantes que se pudieran generar

IV.2.3 Medio biótico

IV.2.3.1 Vegetación.

El tipo de vegetación predominante que se reporta para el sistema ambiental de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Vegetación y Uso del Suelo, Serie V del INEGI corresponde con las características de la vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia (figura 22). Se identifica una condición predominante en este sistema ambiental: la vegetación secundaria arbórea (VSA/SMQ) que ocupa una superficie de 3,951.17 hectáreas (77.66% del sistema ambiental).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

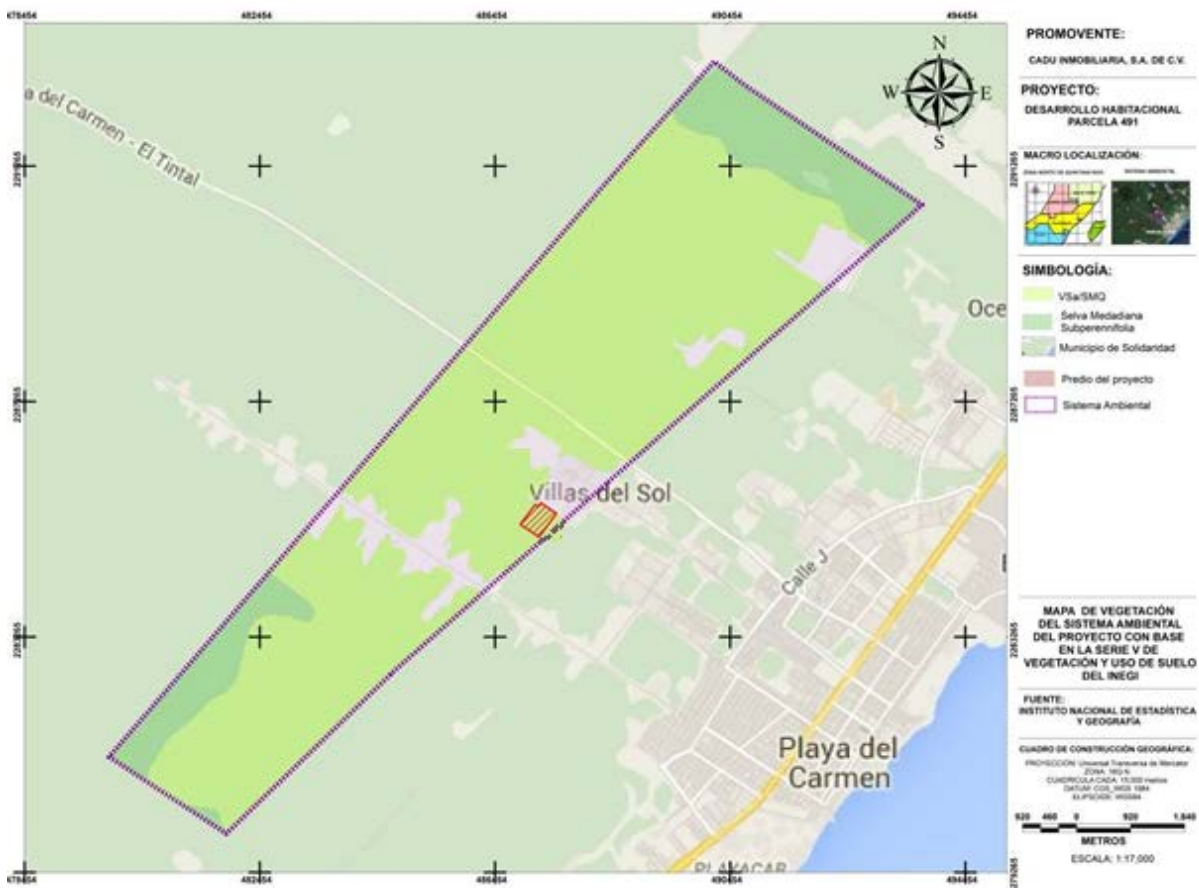


Figura 22. Tipo de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177. Fuente: Carta de uso del suelo y vegetación de INEGI, Serie V.

En el cuadro 8, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectárea, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de la vegetación y los usos de suelo de las condiciones que prevalecen en este Sistema Ambiental, de acuerdo con la carta de Vegetación y uso del suelo serie V del INEGI.

Cuadro 8. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.

Clave	Condición de la vegetación y uso del suelo	Hectáreas	Porcentaje
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	3,951.17	77.66
SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	712.981	14.01
AH	Asentamientos Humanos	423.42	8.32
TOTAL		5,087.58 has	100%

Fuente: Carta de vegetación y uso del suelo serie V del INEGI.

Este polígono tiene una superficie total de 5,087.58 hectáreas que rodean el predio y corresponde al área donde se prevén los efectos directos de este proyecto. La Selva Mediana Subperennifolia ocupa 712.98 hectáreas que representa el 14.01% del sistema ambiental, mientras que los asentamientos humanos que permanecen sin vegetación aparente ocupan el 8.32% restante.

Metodología.- Para obtener los datos cuantitativos para la descripción de la vegetación del sistema ambiental del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, se establecieron tres sitios de muestreo en un terreno colindante al sitio del proyecto. Mientras que para el levantamiento del inventario forestal se establecieron seis sitios de muestreo dentro del predio del proyecto. De los cuales se seleccionaron los sitios 1, 3 y 5 para hacer las comparaciones de la vegetación entre el sistema ambiental y las características de la vegetación del área sujeta a cambio de uso de suelo (Figura 23).

Las unidades de muestreo consistieron en sitios circulares con subunidades concéntricas de tres diferentes dimensiones. Tomando en cuenta las características de la vegetación existente en el predio en donde se desarrollan e interactúan arbolado adulto, juveniles, delgados, arbustos y plantas herbáceas, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en un unidad de 500 m², con subunidades concéntricas de 100 m² y 5 m², el procedimiento para el levantamiento de los datos se inicia en la brecha norte de cada círculo y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj.

En el cuadro 9, se presentan las coordenadas UTM de cada uno de estos sitios de muestreo y en la figura siguiente se aprecia su distribución espacial. Por lo tanto los sitios de muestreo que se establecieron para caracterizar la vegetación del sistema ambiental corresponden al 7, 8 y 9, mientras que los sitios de muestreo 1, 3 y 5 se seleccionaron para describir la vegetación de la superficie de cambio de uso del suelo.

..

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

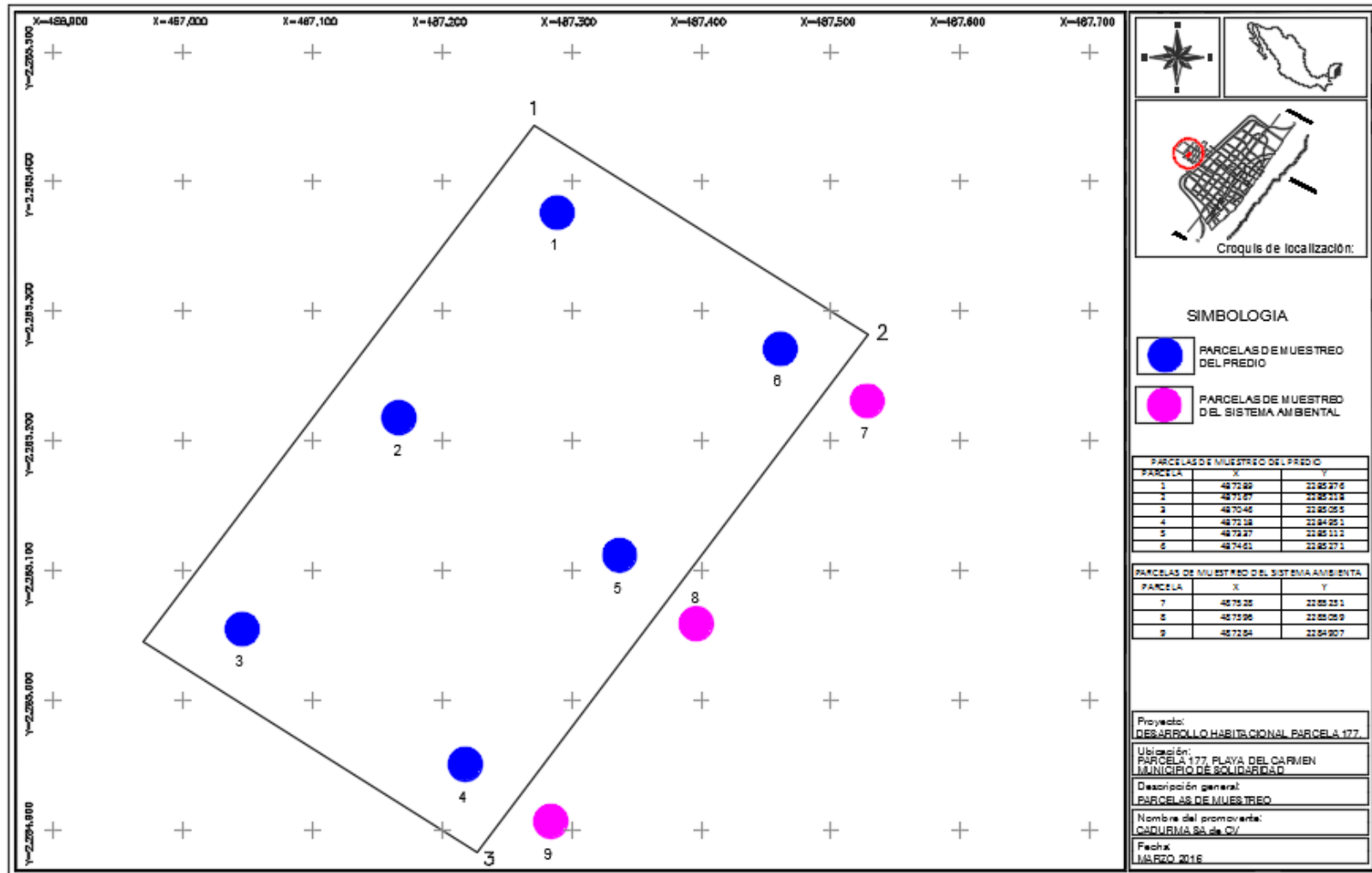


Figura 23. Distribución espacial de los sitios de muestreo para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

Cuadro 9. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177. Datum WGS-84 México.

COORDENADAS UTM DE LAS PARCELAS DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN			
UBICACIÓN	PARCELA	X	Y
PREDIO	1*	487289	2285376
	2	487167	2285218
	3*	487046	2285055
	4	487218	2284951
	5*	487337	2285112
	6	487461	2285271
SISTEMA AMBIENTAL	7	487528	2285231
	8	487396	2285059
	9	487284	2284907

Nota= * Sitios de muestreo seleccionados para la comparación de la superficie de cambio de uso del suelo.

IV.2.3.2 Condiciones de la vegetación en el sistema ambiental.

Selva Mediana Subperennifolia. En la selva mediana subperennifolia del norte de Quintana Roo predominan los rodales con vegetación secundaria arbustiva y arbórea, en menor proporción se presentan parches con dominancia herbácea. Esta vegetación presenta una amplia distribución formando extensos macizos con distintos estados de desarrollo y conservación que colindan con los otros tipos de vegetación. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epifitas. Este tipo de vegetación ha sido severamente afectado y de manera recurrente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas.

Según Miranda y Hernández X. (1963); en la selva mediana subperennifolia madura entre el 25 % y el 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía. Según la clasificación de alturas de INEGI, la selva mediana presenta una altura de más de 15 m y menor que 30 m. En este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12 m, de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total. En condiciones de una vegetación madura, entre las especies dominantes del dosel destacan el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), huaya (*Talisia olivaeformis*), zapotillo (*Pouteria reticulata*) y yaité (*Gymnanthes lucida*). Mientras que entre las especies más abundantes en la vegetación secundaria, destacan el chaca (*Bursera simaruba*), chechén (*Metopium brownei*), tsalan (*Lysiloma latisiliquum*) y sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son comunes las palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), chit (*Thrinax radiata*) y huano (*Sabal japonica*).

Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia. Algunos autores como Flores y Espejel (1994), 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). De tal manera que su lugar ha sido ocupado por la vegetación con desarrollo secundario.

Dentro del sistema ambiental de este proyecto se distribuyen extensas zonas en donde predomina la vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), en la que la gran mayoría de los individuos presentan alturas totales entre los 8 y 10 m y en donde sobresalen algunos individuos de especies arbóreas dispersos con alturas de hasta 12 metros. Aunque la composición florística de la vegetación secundaria arbórea es semejante a la de selva madura, la distribución del área basal entre categorías diamétricas es notoria.

Las causas que han afectado a la vegetación en este sistema ambiental son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales y actividades antropogénicas como son: el impacto de huracanes, la presencia de incendios y la expansión de la mancha urbana. Aunque en menor proporción también se han presentado actividades de extracción furtiva de recursos naturales y acciones de uso del suelo con fines agropecuarios.

Sin Vegetación Aparente.- Las zonas urbanas y los asentamientos humanos presentan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales en este sistema ambiental, así como un alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. En este sistema ambiental también se observan otras áreas sin vegetación aparente como son los caminos y carreteras, los bancos de materiales pétreos, entre otras áreas desmontadas de menor extensión.

En términos generales se puede concluir que las condiciones ambientales predominantes en este sistema ambiental, corresponden con las características de las zonas periféricas a las áreas urbanas, donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia dentro de áreas que ya se encuentran ocupadas, desmontadas o en proceso de construcción.

Composición florística.- El listado florístico del sistema ambiental (cuadro 10) se obtuvo de los recorridos realizados en las inmediaciones del predio a través de caminatas para identificar las especies de flora y de los registros de los sitios de muestreo realizados dentro del mismo. En total se identificaron 118 especies vegetales, de las cuales 81 especies son árboles, 15 especies son arborescentes y arbustivas, 3 son palmas, 7 son herbáceas, 5 son epífitas y 7 especies son trepadoras. Estas especies se encuentran agrupadas en 66 familias, de las cuales Fabaceae es la más abundante con 17 especies identificadas. En el listado del sistema ambiental se registraron 4 especies que están incluidas en la NOM-SEMARNAT-059 con la categoría de amenazadas.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Cuadro 10. Listado de especies vegetales registradas en el Sistema Ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	PROTECCIÓN
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol	
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	kulimche	Árbol	Amenazada
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela monte	Árbol	
ANNONACEAE	<i>Mosannonna depressa</i>	Boox elemuy	Árbol	
ANNONACEAE	<i>Sapranthus campechianus</i>	Sak elemuy	Árbol	
APOCYNACEAE	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	Árbol	
APOCYNACEAE	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	Arborescente	
ARACEAE	<i>Syngonium podophyllum</i>		Epífita	
ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X boobtun	Epífita	
ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	Árbol	
ARECACEAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	Palma	
ARECACEAE	<i>Sabal japa</i>	Huano	Palma	
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Palma	Amenazada
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	X k'an lol	Trepadora	
BIGNONIACEAE	<i>Stizophyllum riparium</i>	K'an ak'	Trepadora	
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis amarillo	Árbol	Amenazada
BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	Árbol	
BORAGINACEAE	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bohon	Árbol	
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	Árbol	
BROMELIACEAE	<i>Bromelia alsodes</i>	Ts'albay	Herbácea	
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata</i>	X cinta ku'uk	Herbácea	
BROMELIACEAE	<i>Bromelia alsodes</i>	Ts'albay	Epífita	
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Árbol	
BURSERACEAE	<i>Protium copal</i>	Copal	Árbol	
CACTACEAE	<i>Selenicereus testudo</i>		Trepadora	
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	Put ch'iich	Arborescente	
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia spathacea</i>	Chaktsam	Herbácea	
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia spathacea</i>	Chaktsam	Herbácea	
COMPOSITAE	<i>Eupatorium daleoides</i>	Euda	Arbustiva	
EBENACEAE	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil	Árbol	
EBENACEAE	<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchul ché	Árbol	
EUPHORBIACEAE	<i>Croton niveus</i>	Xperezcutz	Árbol	
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yayte	Árbol	
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche	Árbol	
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus chayamansa</i>	Chaya	Arbustiva	
FABACEAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	Árbol	
FABACEAE	<i>Bauhinia jennindsii</i>	Lengua de vaca	Arbustiva	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	PROTECCIÓN
FABACEAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinche	Árbol	
FABACEAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takimche	Árbol	
FABACEAE	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Ts'u'ts'uk	Árbol	
FABACEAE	<i>Gliricidia maculata</i>	Sakyab	Árbol	
FABACEAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	Árbol	
FABACEAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Árbol	
FABACEAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	Árbol	
FABACEAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	Árbol	
FABACEAE	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	Árbol	
FABACEAE	<i>Acacia cornigera</i>	Subin	Árbol	
FABACEAE	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chakte	Árbol	
FABACEAE	<i>Erythrina standleyana</i>	Chac chobenche	Árbol	
FABACEAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xuul	Árbol	
FABACEAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sackatsin	Arbustiva	
FABACEAE	<i>Zygia stevensonii</i>	Sist	Arbustiva	
GRAMINEAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	Herbácea	
HIPPOCRATEACEAE	<i>Hippocratea voluvis</i>	Hoja dura	Árbol	
ICACINACEAE	<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasche	Árbol	
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	Árbol	
LAMIACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	Xpukin	Arbustiva	
LAURACEAE	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	Árbol	
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	Árbol	
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	Huayacte	Árbol	
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	Árbol	
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipán	Arbustiva	
MELIACEAE	<i>Trichillia glabra</i>	Chobenche	Árbol	
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	Árbol	
MORACEAE	<i>Ficus maxima</i>	Akum	Árbol	
MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i>	Sak' awaj	Árbol	
MORACEAE	<i>Ficus pertusa</i>	Ju'um ch'iich'	Árbol	
MYRSINACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Pico paloma	Árbol	
MYRTACEAE	<i>Calyptanthus pallens</i>	Chak ni	Árbol	
MYRTACEAE	<i>Eugenia axillaris</i>	Euax	Árbol	
MYRTACEAE	<i>Psidium sartorianum</i>	Pichiche	Árbol	
MYRTACEAE	<i>Eugenia biflora</i>		Árbol	
NOLINACEAE	<i>Beaucarnea plabilis</i>	Despeinada	Arborescente	Amenazada
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	Árbol	
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	Árbol	
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum integerrimum</i>	Ch'iit ku'uk	Epífita	
ORCHIDACEAE	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>		Epífita	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA	PROTECCIÓN
POACEAE	<i>Paspalum langei</i>		Herbácea	
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	Árbol	
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilche	Árbol	
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Salkbob	Árbol	
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sac itsá	Arbustiva	
PRIMULACEAE	<i>Jacquinia arborea</i>		Árbol	
PUTRANJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	Árbol	
RHAMNACEAE	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	Árbol	
RHAMNACEAE	<i>Colubrina arborescens</i>	Pimientillo	Árbol	
RHAMNACEAE	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	Árbol	
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tasta'ab	Árbol	
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Randia	Arbustiva	
RUBIACEAE	<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche	Árbol	
RUBIACEAE	<i>Psychotria pubescens</i>	X yax k'anán	Arbustiva	
RUBIACEAE	<i>Randia longiloba</i>		Árbol	
RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yuy	Árbol	
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranja che	Árbol	
RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yuy	Árbol	
RUTACEAE	<i>Pilocarpus racemosus</i>	Tamkasché	Árbol	
RUTACEAE	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	Herbácea	
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Sinanche	Árbol	
SALICACEAE	<i>Casearia corymbosa</i>	Xi'imché	Árbol	
SALICACEAE	<i>Laetia thamnina</i>	Ch'aw ché	Árbol	
SALICACEAE	<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	Árbol	
SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	Árbol	

IV.2.3.3 Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el Sistema Ambiental (VIR).

En el cuadro 11, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies que se registraron en el estrato herbáceo y que corresponde a las plantas herbáceas; plántulas y juveniles de vejucos, palmas, árboles y arbustos menores de un metro de altura total, registradas en las unidades de muestreo de 5 m². En total, en las 3 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registraron 10 especies que corresponden a este estrato.

Cuadro 11. Valor de Importancia Relativa (VIR) del Estrato herbáceo en el sistema ambiental de este proyecto

Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia Relativa
<i>Paspalum langei</i>	16.7	18.2	8.7	43.5
<i>Bauhinia jennindsii</i>	8.3	9.1	21.7	39.2
<i>Eugenia axillaris</i>	16.7	9.1	13.0	38.8
<i>Randia aculeata</i>	8.3	9.1	15.2	32.6
<i>Jacquinia arborea</i>	8.3	9.1	10.9	28.3
<i>Smilax mollis</i>	8.3	9.1	8.7	26.1
<i>Nectandra coriacea</i>	8.3	9.1	8.7	26.1
<i>Serjania adiantoides</i>	8.3	9.1	8.7	26.1
<i>Diospyros yucatanensis</i>	8.3	9.1	2.2	19.6
<i>Hampea trilobata</i>	8.3	9.1	2.2	19.6
	100.0	100.0	100.0	300.0

En el cuadro 12, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del estrato arbustivo y que corresponden a los arbustos mayores de un metro y árboles desde 3.0 cm hasta 9.9 cm de DAP, registrados en las unidades de muestreo de 100 m². En total, en las 3 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registraron 34 especies. De acuerdo con los datos obtenidos, las especies con los valores de importancia relativa más altos son: *Bursera simaruba* con 33.7, *Diospyros yucatanensis* con 30.3 y *Hampea trilobata* con 22.3, con respecto al total del VIR.

Cuadro 12. Valor de Importancia Relativa (VIR) del Estrato arbustivo en el sistema ambiental de este proyecto.

Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia Relativa
<i>Bursera simaruba</i>	15.5	5.3	12.9	33.7
<i>Diospyros yucatanensis</i>	13.5	5.3	11.5	30.3
<i>Hampea trilobata</i>	10.3	5.3	6.7	22.3
<i>Ficus cotinifolia</i>	5.2	5.3	8.3	18.7
<i>Calyptanthes pallens</i>	8.4	5.3	4.9	18.5
<i>Gymnopodium floribundum</i>	3.2	1.8	5.7	10.7
<i>Vitex gaumeri</i>	1.9	3.5	5.2	10.6
<i>Coccoloba spicata</i>	1.3	3.5	5.7	10.5
<i>Thouinia paucidentata</i>	3.2	1.8	5.5	10.4
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2.6	5.3	2.2	10.0
<i>Malpighia glabra</i>	3.9	3.5	1.8	9.2

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia Relativa
<i>Neea psychotrioides</i>	1.9	5.3	1.9	9.1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1.9	1.8	4.7	8.4
<i>Cordia gerascanthus</i>	2.8	3.5	1.9	8.2
<i>Parathesis cubana</i>	1.9	5.3	0.9	8.1
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1.9	3.5	2.0	7.4
<i>Nectandra coriacea</i>	2.6	3.5	1.0	7.1
<i>Eugenia axillaris</i>	1.3	3.5	1.5	6.3
<i>Gliricidia maculata</i>	1.9	1.8	2.5	6.2
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.9	1.8	1.9	5.6
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2.6	1.8	1.1	5.5
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.6	1.8	2.1	4.5
<i>Guettarda combsii</i>	1.3	1.8	1.5	4.5
<i>Hippocratea voluvis</i>	1.3	1.8	1.0	4.1
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.6	1.8	1.4	3.8
<i>Jatropha gaumeri</i>	1.3	1.8	0.5	3.6
<i>Ficus maxima</i>	0.6	1.8	0.9	3.3
<i>Metopium brownei</i>	0.6	1.8	0.5	2.9
<i>Trichilia glabra</i>	0.6	1.8	0.5	2.9
<i>Laetia thamnia</i>	0.6	1.8	0.4	2.8
<i>Croton niveus</i>	0.6	1.8	0.3	2.7
<i>Psidium sartorianum</i>	0.6	1.8	0.3	2.7
<i>Casearia corymbosa</i>	0.6	1.8	0.2	2.6
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	0.6	1.8	0.2	2.6
	100.0	100.0	100.0	300.0

En el cuadro 13, se presenta el valor de importancia relativa del estrato arbóreo y que corresponde a árboles y palmas con tallos cuyo diámetro a la altura del pecho es de 10 cm o mayores. En total, en las 3 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental, se registró la presencia de 15 especies arbóreas, se puede observar que las especies *Lysiloma latisiliquum*, *Ficus cotinifolia* y *Vitex gaumeri* obtuvieron los valores más altos de VIR, todas ellas características de la vegetación secundaria de una selva mediana subperennifolia.

Cuadro 13. Valor de Importancia Relativa (VIR) del Estrato arbóreo en el sistema ambiental de este proyecto.

Especie	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia Relativa
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	35.4	11.5	50.3	97.2
<i>Ficus cotinifolia</i>	15.9	11.5	12.9	40.3
<i>Vitex gaumeri</i>	9.8	7.7	8.3	25.8
<i>Bursera simaruba</i>	6.1	11.5	3.7	21.3
<i>Diphysa yucatanensis</i>	4.9	7.7	3.4	15.9
<i>Gliricidia maculata</i>	6.1	3.8	4.8	14.7
<i>Piscidia piscipula</i>	3.7	7.7	3.3	14.6
<i>Coccoloba spicata</i>	2.4	7.7	2.0	12.1
<i>Ficus pertusa</i>	4.9	3.8	3.3	12.0
<i>Ficus obtusifolia</i>	2.4	7.7	1.5	11.6
<i>Neea psychotrioides</i>	2.4	3.8	2.8	9.1
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2.4	3.8	1.4	7.7
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.2	3.8	1.0	6.1
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.2	3.8	0.7	5.8
<i>Thouinia paucidentata</i>	1.2	3.8	0.7	5.8
	100.0	100.0	100.0	300.0

IV.2.3.4 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el Sistema Ambiental.

En el cuadro 14, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) del estrato herbáceo en la vegetación del sistema ambiental de este proyecto. Se incluyen las especies herbáceas, los arbustos menores de 1 metro de altura así como las plántulas y juveniles de árboles y palmas que se registraron en las 3 unidades de muestreo de 5 m² del sistema ambiental.

Cuadro 14. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) del estrato Estrato herbáceo del sistema ambiental.

ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Bauhinia jennindsii</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Diospyros yucatanensis</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Smilax mollis</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Eugenia axillaris</i>	2	0.167	0.4308	-2.5850
<i>Hampea trilobata</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Nectandra coriacea</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Paspalum langei</i>	2	0.167	0.4308	-2.5850
<i>Randia aculeata</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

<i>Serjania adiantoides</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Jacquinia arborea</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
	12	1.000	3.2516	
		H=	3.3	
		Hmax=	3.3	
		Equitabilidad=	1.0	

En el cuadro 15, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) del estrato arbustivo en la vegetación del sistema ambiental de este proyecto. Se incluyen las especies que corresponden a los arbustos mayores de un metro y árboles desde 3.0 cm hasta 9.9 cm de DAP, registrados en las unidades de muestreo de 100 m² del sistema ambiental.

Consulta Pública

Cuadro 15. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) del Estrato arbustivo en el sistema ambiental.

ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Ficus maxima</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Ficus cotinifolia</i>	8	0.0515	0.2204	-4.2789
<i>Coccoloba spicata</i>	2	0.0129	0.0809	-6.2789
<i>Cordia gerascanthus</i>	4	0.0277	0.1433	-5.1746
<i>Bursera simaruba</i>	24	0.1545	0.4163	-2.6940
<i>Calyptranthes pallens</i>	13	0.0837	0.2996	-3.5785
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Metopium brownei</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Croton niveus</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Dendropanax arboreus</i>	3	0.0193	0.1100	-5.6940
<i>Diospyros tetrasperma</i>	3	0.0193	0.1100	-5.6940
<i>Diospyros yucatanensis</i>	21	0.1352	0.3903	-2.8866
<i>Eugenia axillaris</i>	2	0.0129	0.0809	-6.2789
<i>Gymnopodium floribundum</i>	5	0.0322	0.1596	-4.9570
<i>Psidium sartorianum</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Hippocratea voluvilis</i>	2	0.0129	0.0809	-6.2789
<i>Malpighia glabra</i>	6	0.0386	0.1814	-4.6940
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4	0.0258	0.1360	-5.2789
<i>Thouinia paucidentata</i>	5	0.0322	0.1596	-4.9570
<i>Laetia thamnia</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Hampea trilobata</i>	16	0.1030	0.3378	-3.2789
<i>Nectandra coriacea</i>	4	0.0258	0.1360	-5.2789
<i>Parathesis cubana</i>	3	0.0193	0.1100	-5.6940
<i>Ceiba aesculifolia</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Jatropha gaumeri</i>	2	0.0129	0.0809	-6.2789
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	4	0.0258	0.1360	-5.2789
<i>Guettarda combsii</i>	2	0.0129	0.0809	-6.2789
<i>Neea psichotrioides</i>	3	0.0193	0.1100	-5.6940
<i>Trichilia glabra</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	3	0.0193	0.1100	-5.6940
<i>Casearia corymbosa</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Vitex gaumeri</i>	3	0.0193	0.1100	-5.6940
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	1	0.0064	0.0469	-7.2789
<i>Gliricidia maculata</i>	3	0.0193	0.1100	-5.6940
	155	1.0000	4.3591	
		H=	4.4	
		Hmax=	5.1	
		Equitabilidad=	0.9	

En el cuadro 16, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) del estrato arbóreo en la vegetación del sistema ambiental de este proyecto. Se incluyen las especies que corresponden a los árboles y palmas con tallos cuyo diámetro a la altura del pecho es de 10 cm o mayores, registrados en las 3 unidades de muestreo de 500 m² del sistema ambiental.

Cuadro 16. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) del Estrato Arbóreo en el sistema ambiental.

ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Bursera simaruba</i>	1	0.053	0.224	-4.248
<i>Metopium brownei</i>	2	0.105	0.342	-3.248
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0.053	0.224	-4.248
<i>Piscidia piscipula</i>	3	0.158	0.420	-2.663
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1	0.053	0.224	-4.248
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6	0.316	0.525	-1.663
<i>Vitex gaumeri</i>	5	0.263	0.507	-1.926
	19	1.0000	2.465	0.0000
		H=	2.5	
		Hmax=	2.8	
		Equitabilidad=	0.9	

Los resultados obtenidos en el caso del estrato herbáceo y arbustivo son muy parecidos con valores que reflejan diversidad alta, mientras que para el estrato arbóreo se observa una disminución en el valor H, considerando que el resultado fue de 2.5, siendo por lo tanto el estrato arbustivo el que registra los valores H y Hmax más alto (4.4 y 5.1 respectivamente) por lo que resulta ser el estrato más diverso. Mientras que el estrato arbóreo es el menos diverso con valores de H = 2.5 y Hmax = 2.8.

IV.2.3.5 Tipos de fauna en el Sistema Ambiental.

La descripción de la fauna en el sistema ambiental, se realiza con el objeto de conocer la composición y abundancia de la fauna de vertebrados terrestres que existen en las inmediaciones del proyecto y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que sirvan de comparación con la fauna registrada para el predio.

La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péefaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la

corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas. En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del predio; con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados.

Para el muestreo de la fauna en el sistema ambiental se realizó un trabajo de campo sistemático que permitió obtener el mayor número de registros con el mínimo de esfuerzo para el registro de las evidencias de especies de vertebrados terrestres que ocupan o habitan dentro del sistema ambiental y particularmente en el área de influencia del proyecto.

Este muestreo de la fauna se realizó en tres transectos ubicados en las inmediaciones del predio, los transectos se identificaron con las siguientes letras y números (S1, S2 y S3) y tuvieron distancias mayores de 250 metros de largo con un ancho promedio de 15 metros. En cuanto a la periodicidad del muestreo este se llevó a cabo durante 3 días consecutivos en el mes de febrero del año 2016, durante los cuales se realizaron recorridos matutinos -de 7:30 a 9:30 horas y vespertinos -de 17:00 a 19:00 horas-, aplicando las técnicas de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés a través de la vegetación poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos, echaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos y entre los residuos vegetales que existen en el predio.

En todos los casos se tuvo el apoyo de 3 trabajadores de campo de la región con conocimiento de la fauna local, asimismo se contó con fotografías y dibujos obtenidos en la literatura, por lo que las evidencias obtenidas en campo se compararon con las guías de campo para tener certidumbre en la determinación de las especies observadas y efectuar el registro. Aunado a lo anterior, también se aprovecharon los días de los muestreos de vegetación, para la realización de recorridos complementarios y la elaboración del listado de especies de fauna que se registraron en las inmediaciones de este predio.

Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación.

Herpetofauna.- En el caso de la herpetofauna se utilizaron varas largas durante los recorridos para llevar a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permitió obtener una lista de ejemplares observados en cada transecto y en cada recorrido. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el

objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa y su registro fotográfico. Se realizaron recorridos a pie, diurnos, a través de las brechas existentes en las inmediaciones del predio. Se llevó a cabo una búsqueda de reptiles en los microhábitats a lo largo de los transectos previamente definidos, revisando la hojarasca, rocas, cuevas, troncos, etc. Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como mudas, restos óseos, etc. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

Avifauna.- Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Se realizaron también registros de los ejemplares observados durante los trabajos de campo relativos a la vegetación. El objetivo de este estudio es registrar la ocurrencia (presencia) de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

Mastofauna.- Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas, mediante recorridos a pie a lo largo de los transectos, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados. Es por ello que se recurre al método de muestreo a través de rastros y huellas. Considerando lo anterior, se llevó a cabo la búsqueda de rastros a lo largo de las brechas, durante los recorridos hechos para la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todas aquellas especies que pudieran identificarse mediante dichos rastros.

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización se pudo constatar que en general la fauna silvestre es escasa, debido sin duda a la fragmentación del medio natural por los procesos de urbanización. Las aves que fueron las más abundantes por ser las más conspicuas, se observaron en su mayoría especies comunes en zonas pobladas y que hacen sus recorridos por el lugar en busca de alimento, la mayoría fueron observadas en tránsito o alimentándose. Del total de las especies registradas, se puede decir que los, reptiles y los pequeños mamíferos son residentes en las áreas donde aún se conserva vegetación natural; las aves y los mamíferos mayores seguramente sólo utilizan los recursos como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia.

En el cuadro 17, se presenta el listado de las especies de fauna que se registraron en el sistema ambiental, en total se registraron 3 especies de reptiles con 4 registros, 24 especies de aves con un total de 45 registros y 5 especies de mamíferos con un total de 6 registros, resultando que la mayoría de las especies registradas son ampliamente distribuidas y frecuentemente reportadas para la región. El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros de fauna obtenidos en los transectos y posteriormente se estimaron los índices de diversidad.

Cuadro 17. Abundancia relativa de las especies registradas en el sistema ambiental de la zona de estudio

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS DE CAMPO
	Mamíferos	Nombre	(n)
1	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle	1
2	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	1
3	<i>Dasiprocta punctata</i>	Sereque	1
4	<i>Nasua narica</i>	Tejón	2
5	<i>Mazama americana</i>	Yuc	1
	TOTAL		6
	Aves	Nombre	(n)
1	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	4
2	<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	1
3	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	1
4	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	2
5	<i>Crypturellus soui</i>	Perdiz	1
6	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	1
7	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	1
8	<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	4
9	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	3
10	<i>Dendroica dominica</i>	Chipe garganta amarilla	2
11	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	1
12	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto corona azul	1
13	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	2
14	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	1
15	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	2
16	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	2
17	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	1
18	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero	2
19	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	7
20	<i>Passerina ciris</i>	Mariposo	1
21	<i>Piaya cayana</i>	Cuco	1
22	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	1
23	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

24	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	1
	TOTAL		45
	Reptiles	Nombre	(n)
1	<i>Cnemidophorus angusticeps</i>	Lagartija	2
2	<i>Vasiliscus vitatus</i>	Toloke	1
3	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	1
	TOTAL		4

Para determinar el índice de diversidad en el caso de la fauna se estimó el Índice de Shannon-Wiener para medir la riqueza y abundancia de las especies registradas en el Sistema ambiental. Los resultados por grupo se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 18. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de los Reptiles registrados en el sistema ambiental de este proyecto.

INDICE DE SHANNON WIENER DEL GRUPO DE LOS REPTILES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Cnemidophorus angusticeps</i>	2	0.500	0.5000	-1.0000
<i>Vasiliscus vitatus</i>	1	0.250	0.5000	-2.0000
<i>Ctenosaura similis</i>	1	0.250	0.5000	-2.0000
	4	1.000	1.5000	
		H=	1.5	
		Hmax=	1.6	
		Equitabilidad=	0.9	

Cuadro 19. Diversidad (H') y y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de las Aves registradas en el sistema ambiental de este proyecto.

INDICE DE SHANNON WIENER DEL GRUPO DE LAS AVES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Amazona albifrons</i>	4	0.0889	0.3104	-3.4919
<i>Centurus pygmaeus</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Columba flavirostris</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Columbina passerina</i>	2	0.0444	0.1996	-4.4919
<i>Crypturellus soui</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Coragyps atratus</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Cyanocorax morio</i>	4	0.0889	0.3104	-3.4919
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	3	0.0667	0.2605	-3.9069
<i>Dendroica dominica</i>	2	0.0444	0.1996	-4.4919
<i>Dives dives</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

<i>Eumomota superciliosa</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Icterus auratus</i>	2	0.0444	0.1996	-4.4919
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	0.0444	0.1996	-4.4919
<i>Mimus gilvus</i>	2	0.0444	0.1996	-4.4919
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	2	0.0444	0.1996	-4.4919
<i>Ortalis vetula</i>	7	0.1556	0.4176	-2.6845
<i>Passerina ciris</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Piaya cayana</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	0.0444	0.1996	-4.4919
<i>Zenaida asiatica</i>	1	0.0222	0.1220	-5.4919
	45	1.0000	4.2828	
		H=	4.3	
		Hmax=	4.6	
		Equitabilidad=	0.9	

Cuadro 20. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de los Mamíferos registrados en el sistema ambiental de este proyecto.

INDICE DE SHANNON WIENER DEL GRUPO DE MAMIFEROS DEL SISTEMA AMBIENTAL				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Agouti paca</i>	1	0.167	0.4308	-2.5850
<i>Sciurus yucatanensis</i>	1	0.167	0.4308	-2.5850
<i>Dasiprocta punctata</i>	1	0.167	0.4308	-2.5850
<i>Nasua narica</i>	2	0.333	0.5283	-1.5850
<i>Mazama americana</i>	1	0.167	0.4308	-2.5850
	6	1.000	2.2516	0.0000
		H=	2.3	
		Hmax=	2.3	
		Equitabilidad=	1.0	

Como se puede observar en los cuadros anteriores, el grupo de las aves obtuvo el valor H más alto con 4.3 que se considera alto, en tanto que los reptiles y los mamíferos obtuvieron un Índice H de 1.6 y 2.3 considerado en ambos casos como bajo. En cuanto a la equitatividad resultó ser muy parecida en los tres grupos (0.9 y 1.0).

En este sistema ambiental se verificó la presencia de un reducido número de especies de fauna silvestre (32 especies) esta reducida representación proporcional, así como

los índices de diversidad estimados, se deben a las condiciones de fragmentación del ecosistema de selva, a la presencia humana permanente y por el periodo de muestreo.

En las 3,951.17 hectáreas con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que según la Carta de Vegetación y Uso del Suelo, Serie V del INEGI se encuentran presentes en el sistema ambiental definido para este proyecto, únicamente se afectará de manera puntual por la implementación del proyecto el 0.34% al remover las 13.5 hectáreas que se solicitan. Considerando lo anterior y mediante la información obtenida, se reconoce que no se compromete a la biodiversidad, toda vez que al permanecer las restantes 3,937 hectáreas de selva con desarrollo secundario, con esto se garantiza la permanencia de la vegetación y por consecuente la permanencia de la fauna hasta que se realice el cambio de uso del suelo en esta amplia extensión de fragmentos que conforman la zona urbanizable de la ciudad de Playa del Carmen.

Consulta Pública

V. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y FAUNA.

I. Condiciones del predio.

El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” que de acuerdo con la escritura 11,171; Vol. XCIV/2016 de fecha 25 de febrero del 2016, fue adquirido por _____ y corresponde al predio de origen denominado como Parcela marcada con el número 177 Z1 P1/1 del Ejido de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

Este predio se encuentra dentro de la reserva urbana de Playa del Carmen, está fuertemente influenciado por un entorno previamente fraccionado y sujeto a las presiones de urbanización. La vegetación predominante en este predio corresponde a vegetación secundaria arbórea y en menor proporción se presentan porciones con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.

En relación con los predios circundantes, el sitio del proyecto colinda con desarrollos habitacionales similares al planteado por el presente proyecto, así como con vialidades en operación, centros comerciales, tiendas, gimnasios, gasolineras, escuelas, entre otros usos típicos de las zonas urbanas.

II. Fines a que está destinado el predio

El proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, pretende construir un fraccionamiento habitacional de interés social por lo que el proyecto se ajusta a los lineamientos que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL-SOL) ya que el predio se ubica en la unidad de gestión ambiental (UGA) número 11, denominada “Reserva Urbana de Solidaridad”, la cual tiene asignada una política ambiental de “Aprovechamiento sustentable” y los usos de suelo que establece el Programa de Desarrollo Urbano vigente.

El presente proyecto pretende contribuir al desarrollo planificado y ordenado que las autoridades y la población desean para la ciudad de Playa del Carmen, cabecera del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, por lo que con su construcción se espera incrementar la oferta habitacional con 908 viviendas dentro de la reserva urbana y en colindancia con otros fraccionamientos en operación.

En este predio, con la ejecución del proyecto, se contempla integrar un desarrollo habitacional que cuente con la infraestructura urbana, el equipamiento urbano y los servicios públicos, dentro de la reserva urbana de la ciudad de Playa del Carmen.

Considerando que este predio tiene una superficie total de 15.14 hectáreas, a las cuales se les pretende asignar usos de suelo urbano, se requiere el cambio de uso del suelo de 13.50 hectáreas que corresponde al 89.18% de la superficie total del predio.

V.1 Clima.

En el sitio del proyecto, de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificado por García (1981), se manifiesta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw1(x'), La Ax indica que el clima pertenece al grupo de los climas cálidos, con temperatura media anual mayor a los 26 °C y la del mes más frío mayor a los 18 °C; la w1 lo define como clima subhúmedo con lluvias repartidas en todo el año. La precipitación media anual es de 1,276.3 mm y se concentra principalmente de junio hasta octubre (69.3%).

V.2 Suelo

Los suelos dentro del predio corresponden a la asociación de Rendzinas.Litosoles. Estos suelos someros presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente y son poco evolucionados, por lo general están sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad. Son suelos pedregosos a causa del basamento rocoso y calcáreo, sin embargo, el subsuelo es muy permeable y permite la infiltración de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas y cavernas.

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI los suelos de este predio corresponden a la asociación I+E/2: Litosoles más Rendzina de clase textural media y en la clasificación maya son conocidos como Tzekel y Kankab. Los suelos de tzekel son negros delgados y pedregosos, se encuentran por lo regular en pequeños lomeríos, los suelos de kankab son rojizos, con poca o nula pedregosidad y se localizan en las planadas y pequeñas rejolladas.

V.3 Pendiente media

La zona norte de la Entidad presenta en su parte media y occidental depresiones pequeñas de menor relieve, casi planas, con altitudes de hasta 10 msnm, con relativo decremento hacia la costa. La zona de estudio tiene una pendiente entre 0-5%, considerándola como poco significativa (INEGI 2009).

El predio presenta una topografía plana con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura promedio de 5 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y relieve ondulado en el que se alternan pequeños lomeríos con pendiente media menor al 5%.

V.4 Hidrografía

El predio forma parte de la región hidrológica RH32 Yucatán Norte y la cuenca denominada 32A Quintana Roo que por su potencial aprovechamiento corresponde a un material consolidado con posibilidades altas. En esta cuenca (32A) no se presentan escurrimientos superficiales debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, no existen cuerpos de agua ni afloraciones del manto freático. De acuerdo con las cartas de hidrología superficial y subterránea del INEGI; el terreno forestal se ubica dentro de una zona con material consolidado y posibilidades altas de funcionar como acuífero (hidrología subterránea); y en una zona con coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, lo cual indica que el relieve es plano (hidrología superficial).

V.5 Tipos de vegetación.

De acuerdo con los resultados obtenidos del trabajo de campo se identificó que el tipo de vegetación predominante en el predio corresponde a una vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), en menor proporción se presentan porciones con vegetación secundaria arbustiva y vegetación secundaria herbácea del mismo tipo de vegetación.

Esta vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia es producto de afectaciones diversas que se relacionan con los efectos de fenómenos hidrometeorológicos recurrentes y actividades antropogénicas relacionadas con la expansión de la mancha urbana. Por las características de desarrollo registradas en estas comunidades corresponden a etapas iniciales de un proceso de regeneración, razón por la que predominan árboles jóvenes de diámetros menores y arbustos, mezclándose con algunos árboles maduros dispersos que se localizan en el interior del predio provenientes de la vegetación previa.

En este predio predominan especies arbóreas típicas del dosel como son: *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam) y *Ficus cotinifolia* (Alamo), entre otras especies, siendo que entre los ejemplares muestreados el individuo más grande tiene 11 m de alto y 27 cm de diámetro (DAP) siendo un individuo de tsalam; pero la gran mayoría de los individuos presentan tallos delgados, siendo el rango donde se concentra el área basal y la mayoría de los individuos entre los 3 a 10 cm de diámetro.

Procedimiento para la descripción de la vegetación.- Durante el trabajo de campo se identificaron los límites del predio y se verificaron los vértices. En este estudio de vegetación, los círculos de muestreo se ubicaron en campo con la ayuda de un GPS marca Garmin, Datum WGS-84.

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación de este predio, se realizó en dos etapas. El trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica de fuentes secundarias y la revisión de estudios de vegetación realizados en

Quintana Roo. Durante el trabajo de campo se obtuvieron fotografías del predio y se realizaron recorridos por las brechas tomando evidencias de usos y perturbaciones en la vegetación.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al.*, (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Mientras que los nombre comunes faltantes fueron ajustados de acuerdo con un listado previo reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).

Forma y tamaño de las unidades de muestreo.- Las unidades de muestreo fueron circulares y concéntricas, las cuales se constituyen de una unidad de 500 m², (12.6 m de radio) con subunidades concéntricas de 100 m² (5.54 m de radio) y 5 m² (1.25 m de radio). En el círculo de 500 m², se llevó a cabo el censo de todos los individuos enraizados con diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo (DAP) igual o mayor a 10 cm. En la unidad de 100 m², se realizó el muestreo de todos los individuos arbustivos mayores de 1 m de altura y los árboles, palmas y arbustos de 3 a 9.9 cm de diámetro. En la unidad de 5m² se registran los individuos herbáceos, los arbustos menores de 1 m de altura y las plántulas y juveniles de las palmas y árboles.

En la unidad de 500 m² se realizó el muestreo del arbolado, marcando cada individuo con numeración seguida y obteniendo el registro de la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo, sin importar si se encontraban deformes, torcidos o inclinados, se tomó la altura total hasta el ápice de los individuos. En las subunidades de muestreo de 100 m² se registró el número de individuos, así como la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo y la altura total. Mientras que en las subunidades de 5 m² solo se registra el nombre de la especie y la altura de cada individuo herbáceo.

Para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y el índice de diversidad de Shannon-Wiener para el predio se utilizaron 3 sitios de muestreo en donde se registran individuos de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Dichos cálculos corresponden también a la superficie de cambio de uso de suelo. La forma de ejecución del muestreo fue iniciando con dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj.

Los parámetros que se establecieron para la toma de datos de cada unidad, con sus correspondientes subunidades de muestreo se presentan en el cuadro 21.

Cuadro 21. Parámetros establecidos para la toma de datos en cada uno de los sitios de muestreo.

Tamaño de unidad y sub-unidad	Parámetros para la toma de datos
-------------------------------	----------------------------------

Sitio de 500 m ² Radio de 12.6 m	Se tomaron los datos de todos aquellos árboles y palmas con tallos cuyo diámetro a la altura del pecho es de 10 cm o mayores. (Estrato arbóreo).
Sitio de 100 m ² Radio de 5.64 m	Se tomaron los datos de todos aquellos arbustos mayores de un metro y árboles desde 3.0 cm hasta 9.9 cm de DAP. (Estrato arbustivo).
Sitio de 5 m ² Radio de 1.26 m	Se registra la información de todas las plantas herbáceas; plántulas y juveniles de vejucos, palmas, árboles y arbustos menores de un metro de altura total. (Estrato herbáceo).

En el cuadro 22, se presentan las coordenadas de la ubicación de los tres sitios de muestreo que se utilizaron para describir la vegetación del predio.

Cuadro 22. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados para la estimación de los índices de importancia relativa y diversidad dentro del predio.

Núm. Sitio	Coordenadas UTM, (Datum WGS-84 16Q)	
	X	Y
1	487289	2285376
3	487046	2285055
5	487337	2285112

Con los datos que se obtuvieron de los sitios de muestreo se estima:

- La densidad relativa (DR = número de individuos de cada especie/número total de individuos x 100).
- La frecuencia relativa (FR = frecuencia de cada especie/frecuencia total de todas las especies x 100).
- La dominancia relativa (DMR = dominancia de cada especie / dominancia de todas las especies x 100) se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado x 3.1416/4).
- Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie (VIR = DR + FR + DMR).

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies registradas en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = contenido de la información de la muestra.

P_i = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/H_{max},$$

Donde:

E=Equidad

H=Diversidad de especies

Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron de manera cualitativa para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

Descripción fisonómica de la vegetación identificada.- Las características fisonómicas de la vegetación identificada en este predio corresponden de manera predominante con la vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ). Esta comunidad ha sido afectada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos y actividades antropogénicas recurrentes, por lo que en el predio se aprecian evidencias de dichas afectaciones.

En esta comunidad predominan los árboles jóvenes de talla chica, mezclándose con algunos ejemplares de árboles maduros. El predio estudiado se encuentra dentro de la reserva de crecimiento urbano; colinda con vialidades en operación que facilitan el acceso por lo que actualmente la mayor parte de este predio, se encuentra bajo la presión que genera la expansión de la mancha urbana. Así mismo, por las características del arbolado presente se considera que este tipo de vegetación carece de volúmenes aprovechables de madera con fines comerciales, pero puede contener algunos recursos forestales no maderables.

La comunidad que integra la cobertura vegetal del predio, presenta una composición florística en etapas iniciales de regeneración, en donde el arbolado dominante es joven, aunque existen algunos árboles maduros dispersos, por lo que el dosel no se torna completamente cerrado. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las plántulas y juveniles de las especies arbóreas, palmas, trepadoras y algunas gramíneas. A nivel del suelo es evidente la materia orgánica acumulada y en descomposición, originada por el proceso de regeneración vegetativa (ramas, hojas, etc.) de las distintas especies que se encuentran presentes.

En la vegetación secundaria arbustiva predominan especies como *Trema micrantha* y la chaya entremezcladas con la vegetación herbácea y con algunos árboles jóvenes dispersos, existiendo grandes claros para la entrada de luz, que es necesaria para el

adecuado desarrollo de las plántulas durante el proceso de regeneración natural de la vegetación.

En la vegetación secundaria herbácea existen manchoes con plantas herbáceas, gramíneas y compuestas ruderales, así como ejemplares juveniles y rebrotes de las especies arbóreas y arbustivas con alturas menores de 1 m. Esta comunidad se aprecia en forma de franjas o brechas.

Estructura de la vegetación secundaria en el predio.- En el predio se pueden distinguir tres estratos, cuyo orden de importancia por masa forestal, señala que el estrato arbustivo es el más importante y evidente representado por especies de amplia distribución y de rápido crecimiento, seguido del estrato arbóreo con individuos de la vegetación previa que se encuentran dispersos; y por último tenemos el estrato herbáceo representado por plántulas y juveniles de los arbustos y árboles así como algunas especies herbáceas.

A continuación de manera general se presenta una descripción de los principales atributos de cada estrato como su composición y tamaño de los individuos que la componen que fueron identificados en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se presenta en el predio.

- **Estrato arbóreo.** Los resultados de la descripción de la vegetación al interior del predio; arrojan un diámetro (DAP) promedio de 12.9 cm para las especies que componen éste estrato, siendo el diámetro mayor registrado con un individuo de 27 cm de DAP correspondiente a la especie *Lysiloma latisiquum* (tsalam). Los individuos que integran este estrato presentan un follaje reducido por lo que el dosel generalmente no se encuentra completamente cerrado. La altura promedio del arbolado es de 8.7 metros, siendo la altura máxima registrada en los sitios de muestreo de 11 metros; mientras que la altura menor registrada fue de 4 metros. En este estrato se estimaron 493 individuos por hectárea con un área basal de 7.12 m²/ha. Entre las especies con el valor de importancia relativa mas alto de este estrato destacan *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam), *Ficus cotinifolia* (Alamo) y *Bursera simaruba* (Chaca).

- **Estrato arbustivo.** Este estrato se encuentra compuesto de manera predominante por individuos jóvenes de las especies arbóreas que componen la vegetación, se trata de individuos de rápido crecimiento con tallos delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa en el predio. Se puede observar que en este estrato el diámetro promedio es de 5.2 cm de DAP y la altura promedio es de 5.8 metros, siendo la altura máxima registrada de 8.5 m y la altura mínima de 2 m. Se estimó un total aproximado de 3,677 individuos por hectárea con un área basal de 8.65 m²/ha. Entre las especies con los valores de importancia relativa mayores se encuentran *Lonchocarpus rugosus* (Kanasin), *Diospyros yucatanensis* (Uchuche) y *Bursera simaruba* (Chacá).

• **Estrato herbáceo.** En este estrato se registró el menor número de especies y está compuesto generalmente por un alto número de individuos con aproximadamente 8,000 por hectárea, esto es, debido principalmente a los espacios que existen para el crecimiento de los individuos de menor talla durante el proceso de regeneración natural. La altura máxima en este estrato es de 1 m y la altura promedio de es 0.35 m. Entre las especies con mayor importancia se encuentran en estadio herbáceo a *Nectandra coriacea* (Jochoche), *Lonchocarpus rugosus* (Kanasin) y *Bauhinia jennindsii* (Pata de venado).



Figura 24. Imágenes de la vegetación secundaria del predio donde se pretende desarrollar el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

En el siguiente cuadro a manera de resumen se puede observar el comportamiento de la estructura de la vegetación, así como la densidad de la masa forestal que ocupa el sitio donde se pretende ejecutar este proyecto.

Cuadro 23. Valores del número de individuos por hectárea, altura máxima, altura promedio y DAP por estrato de la Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

Valores Promedio	Estratos		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
Individuos/ha	8,000	3,677	493
Individuos/Muestreo	12	110	76
Altura máxima (m)	1.0	8.5	11
Altura promedio (m)	0.35	5.8	8.7
DAP promedio (cm)	---	5.2	12.9
DAP máximo (cm)	---	9.2	27.0
AB m2/ha	---	8.65	7.12

Estimación del Área basal.- Con respecto al área basal considerando los totales, se estima que existen 15.8 metros cuadrados por hectárea, de los cuales 8.65 m²/ha corresponde a los individuos con diámetros de 3 cm a 9.9 cm, por lo que se considera que el estrato de regeneración contribuye con el 54.7 % del área basal total por hectárea; mientras que las clases diamétricas de 10 cm de diámetro en adelante se reparten el área basal contribuyendo con el 4.3%. Esto nos indica que se trata de una comunidad joven compuesta por individuos con tallos delgados en franco desarrollo.

Mapa de vegetación.- La distribución espacial de las condiciones de la vegetación en el predio se aprecia en el mapa de vegetación en el que se representa con color verde la vegetación secundaria arbórea, en color crema la vegetación secundaria arbustiva y en color naranja la vegetación secundaria herbácea.

En el cuadro 24 y figura 25, se representa la distribución y las superficies que ocupan las comunidades vegetales dentro de este predio, la vegetación secundaria arbórea es predominante ya que ocupa arbustiva con árboles dispersos ocupa el 98.8% de la superficie total del predio, correspondiendo a la vegetación herbácea 1.2% de la superficie total del predio.

Cuadro 24. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones de la vegetación en el predio del proyecto.

CONDICIONES DE LA VEGETACION SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	M ²	Has	%
VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA	95,595.68	9.56	63.13
VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA	48,782.61	4.88	32.22
VEGETACION SECUNDARIA HERBACEA	7,044.09	0.70	4.65
SUPERFICIE TOTAL	151,422.37	15.14	100.00

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

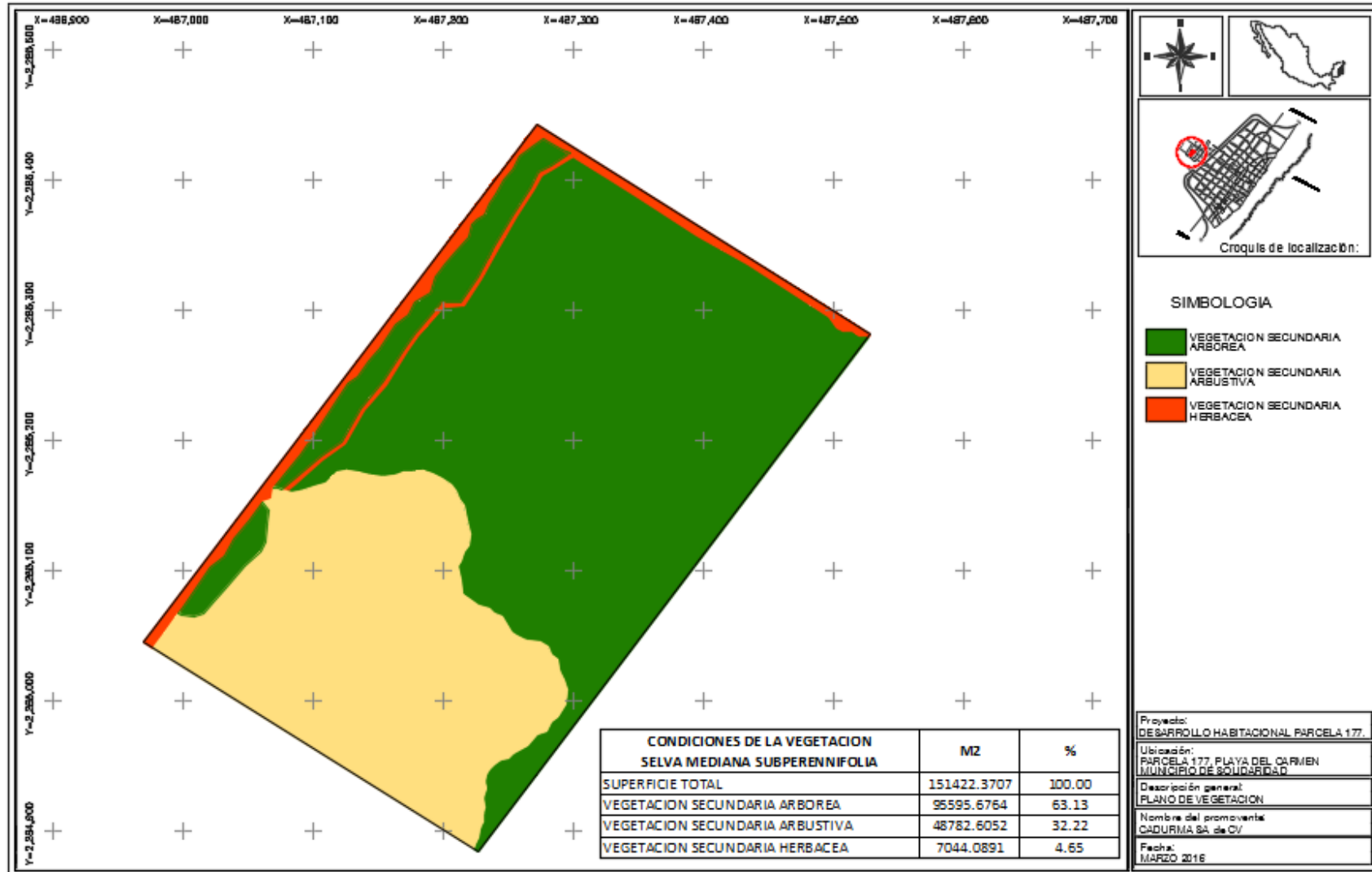


Figura 25. Distribución espacial de las condiciones de la vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea de selva mediana subperennifolia en el predio del proyecto.

PROMOVENTE:

V.5.5 Composición de especies

Para conocer la composición de especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos por todo el terreno. Durante los recorridos de campo se realiza el registro de las especies presentes y con base en una revisión bibliográfica y el conocimiento previo de personal, se registraron las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas observadas directamente, con el fin de conformar el listado florístico de la vegetación presente en este predio.

La vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 67 especies de plantas vasculares, de las cuales 52 especies son árboles, 6 especies son arbustivas, 3 son herbáceas, 2 especies son rastreras y trepadoras, 2 son palmas y 2 son epifitas (Cuadro 25).

De acuerdo con el espectro de formas de vida, se puede observar que la mayor parte de las especies registradas por su composición y estructura son árboles, seguido de arbustos y herbáceas. Estas especies se encuentran agrupadas en 39 Familias, de las cuales las Fabaceae son las más abundantes con 11 especies identificadas.

Cuadro 25. Listado florístico de las especies vegetales registradas en el predio y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
1	ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol
2	ANNONACEAE	<i>Mosannonna depressa</i>	Boox elemuy	Árbol
3	APOCYNACEAE	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	Árbol
4	ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X-boobtun	Epifita
5	ARACEAE	<i>Syngonium podophyllum</i>		Epifita
6	ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	Árbol
7	ARECACEAE	<i>Sabal japa</i>	Huano	Palma
8	ARECACEAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	Palma
9	BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	Árbol
10	BORAGINACEAE	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bohon	Árbol
11	BROMELIACEAE	<i>Bromelia alsodes</i>	Ts'albay	Herbácea
12	BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Árbol
13	COMMELINACEAE	<i>Tradescantia spathacea</i>	Chaktsam	Herbácea
14	EBENACEAE	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil	Árbol
15	EBENACEAE	<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchul ché	Árbol
16	EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche	Árbol
17	EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yayte	Árbol
18	EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus chayamansa</i>	Chaya	Arbustiva
19	FABACEAE	<i>Bauhinia jennindsii</i>	Lengua de vaca	Arbustiva

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
20	FABACEAE	<i>Diphysa yucatanesis</i>	Ts'u'ts'uk	Árbol
21	FABACEAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	Árbol
22	FABACEAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	Árbol
23	FABACEAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	Árbol
24	FABACEAE	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	Árbol
25	FABACEAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	Árbol
26	FABACEAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takimche	Árbol
27	FABACEAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinche	Árbol
28	FABACEAE	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Árbol
29	FABACEAE	<i>Gliricidia maculata</i>	Sakyab	Árbol
30	HIPPOCRATEACEAE	<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura	Árbol
31	ICACINACEAE	<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasche	Árbol
32	LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	Árbol
33	LAURACEAE	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	Árbol
34	MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	Huayacte	Árbol
35	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	Árbol
36	MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	Árbol
37	MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipán	Arbustiva
38	MELIACEAE	<i>Trichilia glabra</i>	Chobenche	Árbol
39	MORACEAE	<i>Ficus maxima</i>	Akum	Árbol
40	MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	Árbol
41	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i>	Sak' awaj	Árbol
42	MYRSINACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Pico paloma	Árbol
43	MYRTACEAE	<i>Calyptanthes pallens</i>	Chak ni	Árbol
44	MYRTACEAE	<i>Eugenia axillaris</i>	Euax	Árbol
45	NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tatsi	Árbol
46	POACEAE	<i>Paspalum langei</i>		Herbácea
47	POLYGONACEAE	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	Árbol
48	POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilche	Árbol
49	POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sac itsá	Arbustiva
50	PUTRANJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	Árbol
51	RHAMNACEAE	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	Árbol
52	RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Tasta'ab	Árbol
53	RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Randia	Arbustiva
54	RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranja che	Árbol
55	RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yuy	Árbol
56	SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	Árbol
57	SALICACEAE	<i>Casearia corymbosa</i>	Xi'imché	Árbol
58	SALICACEAE	<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	Árbol

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
59	SAPINDACEAE	<i>Cupania dentata</i>	Cude	Árbol
60	SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya	Árbol
61	SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup	Árbol
62	SAPINDACEAE	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	P'aak ak'	Trepadora
63	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chi' keej	Árbol
64	SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	Árbol
65	SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	Árbol
66	SMILACACEAE	<i>Smilax mollis</i>	Ts'ay keej	Trepadora
67	ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Sak pixoy	Arbustiva

V.5.6 Especies protegidas.

En este predio no se registraron especies que estén incluidas en la 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 o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

V.5.7 Densidad de individuos en el predio.

El resultado del número de individuos por cada uno de los estratos, herbáceo, arbustivo y arbóreo por la superficie total del predio y por hectárea se presenta en los siguientes cuadros.

La información obtenida del número de individuos en los sitios de muestreo para el estrato herbáceo se presenta en el siguiente cuadro, incluyendo su extrapolación para una hectárea (cuadro 26). Se observa que las especies más abundantes son *Lonchocarpus rugosus* (kanasin), *Nectandra coriacea* y *Bauhinia jennindsii* con una estimación de 1333 individuos por hectárea por especie.

Cuadro 26. Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTIFICO	Ind/sitos de muestreo	Ind/Ha
<i>Bauhinia jennindsii</i>	2	1333
<i>Diospyros yucatanensis</i>	1	667
<i>Eugenia axillaris</i>	1	667
<i>Sabal japa</i>	1	667
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	1333
<i>Nectandra coriacea</i>	2	1333

<i>Syngonium podophyllum</i>	1	667
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	1	667
<i>Manilkara zapota</i>	1	667
TOTAL	12	8000

La información obtenida del número de individuos en los sitios de muestreo para el estrato arbustivo se presenta en el siguiente cuadro, incluyendo su extrapolación para una hectárea (cuadro 27).). Las especies más abundantes son: *Lonchocarpus rugosus* (Kanasin) con 867 individuos, *Diospyros yucatanensis* (Uchuche) con 543 individuos por hectárea y *Bursera simaruba* (Chacá) con 467 individuos arbustivos por hectárea,; todas estas especies son propias de la vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia en desarrollo.

Cuadro 27. Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTIFICO	Ind/sitios de muestreo	Ind/Ha
<i>Cascabela gaumeri</i>	1	33
<i>Ficus cotinifolia</i>	8	267
<i>Coccoloba spicata</i>	9	300
<i>Cordia gerascanthus</i>	1	33
<i>Bursera simaruba</i>	14	467
<i>Cupania dentata</i>	1	33
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	33
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1	33
<i>Diospyros yucatanensis</i>	16	543
<i>Diphysa yucatanensis</i>	1	33
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	1	33
<i>Eugenia axillaris</i>	1	33
<i>Ficus obtusifolia</i>	1	33
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	33
<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	33
<i>Hippocratea voluvis</i>	3	100
<i>Malpighia glabra</i>	1	33
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	26	867
<i>Thouinia paucidentata</i>	1	33
<i>Hampea trilobata</i>	3	100
<i>Nectandra coriacea</i>	5	167
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2	67
<i>Jatropha gaumeri</i>	1	33
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	3	100

<i>Zuelania guidonia</i>	1	33
<i>Gymnanthes lucida</i>	3	100
<i>Gliricidia maculata</i>	3	100
TOTAL	110	3677

En el caso del estrato arbóreo que en este estudio se consideran los individuos de 10 cm de DAP en adelante, en el siguiente cuadro, se señala el número de individuos por especie registrados en los sitios de muestreo y su extrapolación para una hectárea (cuadro 28). En este estrato destaca la especie *Lysiloma latisiliquum* (Tsalam) como la especie más abundante con estimaciones de 120 individuos por hectárea.

Cuadro 28. Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTIFICO	Ind/sitios de muestreo	Ind/Ha
<i>Ficus maxima</i>	1	7
<i>Ficus cotinifolia</i>	14	93
<i>Coccoloba spicata</i>	2	13
<i>Bursera simaruba</i>	6	40
<i>Metopium brownei</i>	1	7
<i>Dendropanax arboreus</i>	3	20
<i>Diphysa yucatanensis</i>	1	7
<i>Ficus obtusifolia</i>	3	20
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	7
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2	13
<i>Sabal japa</i>	1	7
<i>Piscidia piscipula</i>	3	20
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	7	47
<i>Swartzia cubensis</i>	2	13
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2	13
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	1	7
<i>Zuelania guidonia</i>	1	7
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	18	120
<i>Vitex gaumeri</i>	1	7
<i>Casimiroa tetrameria</i>	1	7
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	1	7
<i>Gliricidia maculata</i>	2	13
TOTAL	74	493

V.5.8 Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el predio.

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en los siguientes cuadros (29, 30 y 31).

Cuadro 29. Valor de Importancia Relativa (VIR) para el estrato herbáceo dentro del predio.

Nombre científico	DR	FR	DMR	VIR
<i>Nectandra coriacea</i>	16.7	18.2	16.7	51.5
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	16.7	18.2	9.5	44.4
<i>Bauhinia jennindsii</i>	16.7	9.1	14.3	40.0
<i>Diospyros yucatanensis</i>	8.3	9.1	14.3	31.7
<i>Eugenia axillaris</i>	8.3	9.1	14.3	31.7
<i>Syngonium podophyllum</i>	8.3	9.1	14.3	31.7
<i>Manilkara zapota</i>	8.3	9.1	9.5	26.9
<i>Sabal japa</i>	8.3	9.1	4.8	22.2
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	8.3	9.1	2.4	19.8
TOTAL	100.0	100.0	100.0	300.0

Cuadro 30. Valor de Importancia Relativa (VIR) de estrato arbustivo dentro del predio (DN desde 3 cm y hasta 9.9 cm).

Nombre científico	DR	FR	DMR	VIR
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	23.6	7.9	23.9	55.4
<i>Diospyros yucatanensis</i>	14.8	7.9	18.7	41.4
<i>Bursera simaruba</i>	12.7	7.9	10.0	30.6
<i>Ficus cotinifolia</i>	7.3	5.3	13.2	25.7
<i>Coccoloba spicata</i>	8.2	5.3	7.3	20.7
<i>Nectandra coriacea</i>	4.5	5.3	2.3	12.1
<i>Hippocratea voluvilis</i>	2.7	5.3	2.2	10.1
<i>Celba aesculifolia</i>	1.8	5.3	2.1	9.2
<i>Gliricidia maculata</i>	2.7	2.6	3.6	9.0
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2.7	2.6	3.1	8.4
<i>Hampea trilobata</i>	2.7	2.6	1.3	6.7
<i>Gymnanthes lucida</i>	2.7	2.6	1.0	6.3
<i>Diphysa yucatanensis</i>	0.9	2.6	1.7	5.3
<i>Zuelania guidonia</i>	0.9	2.6	1.4	4.9
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.9	2.6	1.2	4.8
<i>Diospyros tetrasperma</i>	0.9	2.6	1.1	4.7
<i>Cordia gerascanthus</i>	0.9	2.6	1.0	4.6

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

<i>Cascabela gaumeri</i>	0.9	2.6	0.8	4.4
<i>Jatropha gaumeri</i>	0.9	2.6	0.7	4.2
<i>Thouinia paucidentata</i>	0.9	2.6	0.6	4.1
<i>Ficus obtusifolia</i>	0.9	2.6	0.5	4.0
<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.9	2.6	0.5	4.0
<i>Cupania dentata</i>	0.9	2.6	0.4	4.0
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	0.9	2.6	0.4	3.9
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.9	2.6	0.4	3.9
<i>Malpighia glabra</i>	0.9	2.6	0.4	3.9
<i>Eugenia axillaris</i>	0.9	2.6	0.3	3.8
TOTAL	100.0	100.0	100.0	300.0

Cuadro 31. Valor de Importancia Relativa (VIR) del Estrato arbóreo dentro del predio considerando los individuos con un DN de 10 cm en adelante.

Nombre científico	DR	FR	DMR	VIR
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	24.3	9.4	38.9	72.6
<i>Ficus cotinifolia</i>	18.9	9.4	14.4	42.7
<i>Bursera simaruba</i>	8.1	9.4	5.5	23.0
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	9.5	6.3	5.5	21.2
<i>Dendropanax arboreus</i>	4.1	9.4	2.8	16.3
<i>Ficus obtusifolia</i>	4.1	6.3	3.3	13.6
<i>Piscidia piscipula</i>	4.1	3.1	2.7	9.9
<i>Swartzia cubensis</i>	2.7	3.1	3.0	8.8
<i>Sabal japa</i>	1.4	3.1	4.2	8.7
<i>Gliricidia maculata</i>	2.7	3.1	2.6	8.4
<i>Coccoloba spicata</i>	2.7	3.1	2.4	8.2
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2.7	3.1	2.2	8.0
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2.7	3.1	2.0	7.8
<i>Metopium brownei</i>	1.4	3.1	2.3	6.8
<i>Ficus maxima</i>	1.4	3.1	1.6	6.0
<i>Diphysa yucatanensis</i>	1.4	3.1	1.3	5.8
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	1.4	3.1	1.1	5.6
<i>Vitex gaumeri</i>	1.4	3.1	1.0	5.4
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.4	3.1	0.9	5.4
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	1.4	3.1	0.9	5.3
<i>Zuelania guidonia</i>	1.4	3.1	0.8	5.3
<i>Casimiroa tetrameria</i>	1.4	3.1	0.8	5.2
TOTAL	100.0	100.0	100.0	300.0

En el estrato arbóreo el tsalam y el alamo destacan por su valor de importancia relativa con respecto a las demás especies ya que en conjunto representan poco más de 38% del total. En el estrato arbustivo el kanazin y el uchuche aportan el 32%, mientras que

en el caso del estrato herbáceo son el jochokche y el kanasin los que aportan también el 32%.

V.5.9 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato en el predio.

En los cuadros siguientes (32, 33 y 34) se presentan los valores de diversidad por estrato para la vegetación del predio. De esta forma, el índice de diversidad de Shanno Wiener se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

Cuadro 32. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del estrato herbáceo.

INDICE DE SHANNON-WIENER DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL PREDIO				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	$-(pi)(\log_2 pi)$	$(\log_2 pi)$
<i>Bauhinia jennindsii</i>	2	0.167	0.4308	-2.5850
<i>Diospyros yucatanensis</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Eugenia axillaris</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Sabal japa</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	0.167	0.4308	-2.5850
<i>Nectandra coriacea</i>	2	0.167	0.4308	-2.5850
<i>Syngonium podophyllum</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
<i>Manilkara zapota</i>	1	0.083	0.2987	-3.5850
	12	1.000	3.0850	
		H=	3.1	
		Hmax=	3.2	
		Equitabilidad=	1.0	

Cuadro 33. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del estrato arbustivo.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL PREDIO				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	$-(pi)(\log_2 pi)$	$(\log_2 pi)$
<i>Cascabela gaumeri</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Ficus cotinifolia</i>	8	0.0725	0.2745	-3.7853
<i>Coccoloba spicata</i>	9	0.0816	0.2950	-3.6154
<i>Cordia gerascanthus</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

<i>Bursera simaruba</i>	14	0.1269	0.3780	-2.9779
<i>Cupania dentata</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Diospyros yucatanensis</i>	16	0.1478	0.4076	-2.7585
<i>Diphysa yucatanensis</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Eugenia axillaris</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Ficus obtusifolia</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Hippocratea voluvilis</i>	3	0.0272	0.1414	-5.2003
<i>Malpighia glabra</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	26	0.2357	0.4914	-2.0848
<i>Thouinia paucidentata</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Hampea trilobata</i>	3	0.0272	0.1414	-5.2003
<i>Nectandra coriacea</i>	5	0.0453	0.2023	-4.4634
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2	0.0181	0.1049	-5.7853
<i>Jatropha gaumeri</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	3	0.0272	0.1414	-5.2003
<i>Zuelania guidonia</i>	1	0.0091	0.0615	-6.7853
<i>Gymnanthes lucida</i>	3	0.0272	0.1414	-5.2003
<i>Gliricidia maculata</i>	3	0.0272	0.1414	-5.2003
	110	1.0000	3.7838	
		H=	3.8	
		Hmax=	4.8	
		Equitabilidad=	0.8	

Cuadro 34. Diversidad (H') y Equitabilidad de las especies del estrato Arbóreo.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO ARBOREO DEL PREDIO				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Ficus maxima</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Ficus cotinifolia</i>	14	0.1892	0.4545	-2.4021
<i>Coccoloba spicata</i>	2	0.0270	0.1408	-5.2095
<i>Bursera simaruba</i>	6	0.0811	0.2939	-3.6245
<i>Metopium brownei</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Dendropanax arboreus</i>	3	0.0405	0.1875	-4.6245
<i>Diphysa yucatanensis</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

<i>Ficus obtusifolia</i>	3	0.0405	0.1875	-4.6245
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2	0.0270	0.1408	-5.2095
<i>Sabal japa</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Piscidia piscipula</i>	3	0.0405	0.1875	-4.6245
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	7	0.0946	0.3218	-3.4021
<i>Swartzia cubensis</i>	2	0.0270	0.1408	-5.2095
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2	0.0270	0.1408	-5.2095
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Zuelania guidonia</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	18	0.2432	0.4961	-2.0395
<i>Vitex gaumeri</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Casimiroa tetrameria</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	1	0.0135	0.0839	-6.2095
<i>Gliricidia maculata</i>	2	0.0270	0.1408	-5.2095
	74	1.0000	0.0000	0.0000
			3.6718	
		H=	3.7	
		Hmax=	4.5	
		Equitabilidad=	0.8	

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística de los diferentes estratos es muy similar, siendo el estrato arbustivo el que presenta la mayor riqueza de especies encontrada en el predio con un valor H de 3.8 y Hmax de 4.8, seguido del estrato arbóreo con H = 3.7 y una Hmax de 4.5, mientras que el estrato herbáceo con menos especies presenta un valor H de 3.1 y Hmax de 3.2; este valor es considerado como bajo, indicando que este estrato se encuentra con la menor diversidad de especies en esta comunidad.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

En cuanto a la equitatividad presente en el estrato herbáceo es de 1, lo cual significa que todos los individuos en estos estratos tienden a distribuirse con la misma abundancia, estando muy bien repartida, mientras que en el caso de los estratos arbóreo y arbustivo este índice es un poco más bajo 0.8, esto es debido a la dominancia de un reducido número de especies.

V.7 Fauna

La caracterización de la fauna en el sitio donde se pretende el proyecto, fue realizada con el objeto de describir la fauna de vertebrados que existen en él y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A.R).

$$A.R.= \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo con lo propuesto para aves por Petingill (1969):

Cuadro 35. Categorías de abundancia por especie según el grupo de vertebrado terrestre.

CATEGORIA	RANGO
Abundante	De 90% hasta 100% de abundancia relativa
Común	De 65% hasta 89% de abundancia relativa.
Frecuente	Con 31% hasta 64% de abundancia relativa
Escasa	Con 10% hasta 30% de abundancia relativa
Rara	Con 1% hasta 9% de abundancia relativa

Cuadro 36. Concentrado de las especies de fauna identificadas en campo.

Reptiles	Nombre común	Número de registros	%	Categoría
<i>Cnemidophorus rodecki</i>	Lagartija	1	100	Abundante
<i>Leptophis mexicanus</i>	Ranera	1	100	Abundante
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	1	100	Abundante
		3		
Aves	Nombre común	Número de registros	%	Categoría
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	25	Escasa
<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	1	25	Escasa
<i>Colinus nigrogularis</i>	Torcacita	2	50	Frecuente
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	1	25	Escasa
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	1	25	Escasa
<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	4	100	Abundante
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	2	50	Frecuente
<i>Dendroica petechia</i>	Chipee amarillo	1	25	Escasa
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	1	25	Escasa
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	25	Escasa
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	2	50	Frecuente
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	1	25	Escasa
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	2	50	Frecuente
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	3	75	Común
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado	1	25	Escasa
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	1	25	Escasa
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	1	25	Escasa
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	50	Frecuente
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1	25	Escasa
		29		
Mamíferos	Nombre común	Número de registros	%	Categoría
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	1	50	Frecuente
<i>Nasua narica</i>	Tejón	2	100	Abundante
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	1	50	Frecuente

<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	50	Frecuente
		5		

De acuerdo con los resultados de la fauna registrada en este predio de las 26 especies identificadas: 3 son reptiles, 19 especies son aves con 29 registros y 4 especies son mamíferos. En el grupo de los reptiles se tuvo un registro por especie y en el caso de los mamíferos solo una especie tuvo dos registros. Por lo tanto las aves representan más del 78% del total de registros obtenidos durante el muestreo en este predio.

El escaso número de especies registradas encuentra su explicación en dos aspectos fundamentales: el estado de deterioro de la vegetación originado por las constantes actividades que se realizan en los alrededores del predio; y por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra rodeada de sitios habitados y en proceso de construcción. Es necesario mencionar que estudios de corta duración como el presente, tienen la limitación que los registros obtenidos sólo reflejan una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular; ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de observar un mayor número de los individuos que pueden ocupar el área en un momento en particular (cf. Manzanilla y Péfaur, 2000).

Entre las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales sobre la fauna se recomienda implementar un Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna Silvestre; el cual deberá ser realizado previo a las actividades de desmonte. Asimismo, es necesario establecer en el Reglamento de Vigilancia Ambiental las disposiciones para evitar que los trabajadores molesten o dañen a la fauna en los sitios que se mantengan con vegetación, tanto en el predio como en sus inmediaciones. De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus: (A) especie Amenazada, en la NOM-059-SEMARNAT -2010.

Para determinar el índice de diversidad en el caso de la fauna se estimó el Índice de Shannon-Wiener para medir la riqueza y abundancia de las especies registradas en el predio. Los resultados por grupo se presentan en los siguientes cuadros (37, 38 y 39).

Cuadro 37. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de los Reptiles registrados en el predio de este proyecto.

INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON WIENER DE LOS REPTILES DEL PREDIO				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Cnemidophorus rodecki</i>	1	0.333	0.5283	-1.5850
<i>Leptophis mexicanus</i>	1	0.333	0.5283	-1.5850
<i>Ctenosaura similis</i>	1	0.333	0.5283	-1.5850
	3	1.000	1.5850	
		H=	1.6	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

	Hmax=	1.6
	Equitabilidad=	1.0

Cuadro 38. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de las Aves registradas en el predio de este proyecto.

INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON WIENER DE LAS AVES DEL PREDIO				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Amazilia rutila</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Centurus pygmaeus</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Colinus nigrogularis</i>	2	0.0690	0.2661	-3.8580
<i>Columbina passerina</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Cyanocorax morio</i>	4	0.1379	0.3942	-2.8580
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	2	0.0690	0.2661	-3.8580
<i>Dendroica petechia</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Dives dives</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Icterus gularis</i>	2	0.0690	0.2661	-3.8580
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Mimus gilvus</i>	2	0.0690	0.2661	-3.8580
<i>Ortalis vetula</i>	3	0.1034	0.3386	-3.2730
<i>Picoides scalaris</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Piranga rubra</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	0.0690	0.2661	-3.8580
<i>Zenaida asiatica</i>	1	0.0345	0.1675	-4.8580
	29	1.0000	4.0733	
		H=	4.1	
		Hmax=	4.2	
		Equitabilidad=	1.0	

Cuadro 39. Diversidad (H') y Equitabilidad (E) de las especies del grupo de los Mamíferos registrados en el predio de este proyecto.

INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON WIENER DE LOS MAMIFEROS DEL PREDIO				
ESPECIES	D/MUESTRA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	0.200	0.4644	-2.3219
<i>Nasua narica</i>	2	0.400	0.5288	-1.3219
<i>Sciurus yucatanensis</i>	1	0.200	0.4644	-2.3219
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.200	0.4644	-2.3219
	5	1.000	1.9219	0.0000

		H=	1.9	
		Hmax=	2.0	
		Equitabilidad=	1.0	

Como es de esperarse, el grupo de las aves obtuvo el valor H más alto con 4.1 que se considera alto, esto indica que existe una muy buena cantidad de especies de aves en el área, en tanto que los reptiles y los mamíferos obtuvieron un Índice H de 1.9 y 1.6 considerados bajos. La equitabilidad resultó muy similar en todos los grupos por lo que se considera que existe una muy buena distribución del número de individuos entre especies de estos tres grupos de fauna.

El escaso número de especies registradas en este estudio encuentra su explicación en tres aspectos fundamentales: el estado de deterioro de la vegetación originado por las perturbaciones meteorológicas y antropogénicas, por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra muy próxima a sitios habitados y por los ruidos continuos que se generan en las obras en construcción colindantes.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especies amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con base en los resultados obtenidos de la fauna de vertebrados terrestres que se registró en el predio donde se realizará la construcción del desarrollo habitacional que se propone se establecen las siguientes conclusiones:

1. Debido a las condiciones de la vegetación del predio, la cual presenta evidencias notorias de actividades antropogénicas y secuelas de eventos hidrometeorológicos recurrentes, la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades humanas.
2. En el predio no existen sitios críticos que merezcan un tratamiento especial; sin embargo, el registro de la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) requiere que para esta especie en particular y para el resto de la fauna en general se apliquen medidas para evitar su captura, daño o muerte. A este respecto, será necesario implementar un Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto.

VI. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE 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.

VI.1 Metodología para el inventario forestal en el área propuesta para el cambio de uso del suelo.

En el presente estudio la caracterización dasométrica de la vegetación se llevó a cabo con base en un inventario forestal con un muestreo de tipo sistemático, lo que nos indica una distribución uniforme de las unidades de muestreo en campo, con una intensidad de muestreo del 2.22% con un total de 6 unidades de muestreo de 500 m² c/u; en donde se llevó a cabo el registro de todos los individuos arbóreos de las especies blandas, duras tropicales y comunes tropicales para el cálculo del Volumen Total Árbol (VTA). La distancia entre cada unidad de muestreo se estableció a 150 metros entre hileras y filas.

Para determinar la estructura y composición florística del ecosistema que se distribuye en el predio, primeramente la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, posteriormente se elaboró el mapa de vegetación para ello se realizó el análisis de la carta de usos de suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie V. INEGI. A partir de imágenes aéreas y la verificación en campo, se determinó la presencia de los patrones de distribución de la vegetación, mismos que fueron corroborados durante un extenso recorrido de campo a través del cual se pudo constatar que se trata de un mosaico de vegetación secundaria con diferentes estados de desarrollo derivados de una Selva Mediana Subperennifolia.

Una vez determinado el número de unidades y su distribución sistemática en un plano, fueron obtenidas las coordenadas UTM del punto central de cada unidad de muestreo. Una vez en campo, con el apoyo del plano obtenido en gabinete, las coordenadas de los sitios y un GPS (*Global Positioning System*), fue posible ubicar los puntos de cada sitio de muestreo. Una vez que éstos fueron marcados, se procedió a la delimitación de los sitios para dar paso al censo y registro de los individuos presentes en cada sitio.

VI.1.1 Diseño de muestreo.

Para el levantamiento de los datos de la vegetación forestal se utilizó un diseño de muestreo sistemático (figura 26) distribuidos a todo lo largo y ancho de la superficie propuesta para el CUSTF del proyecto.

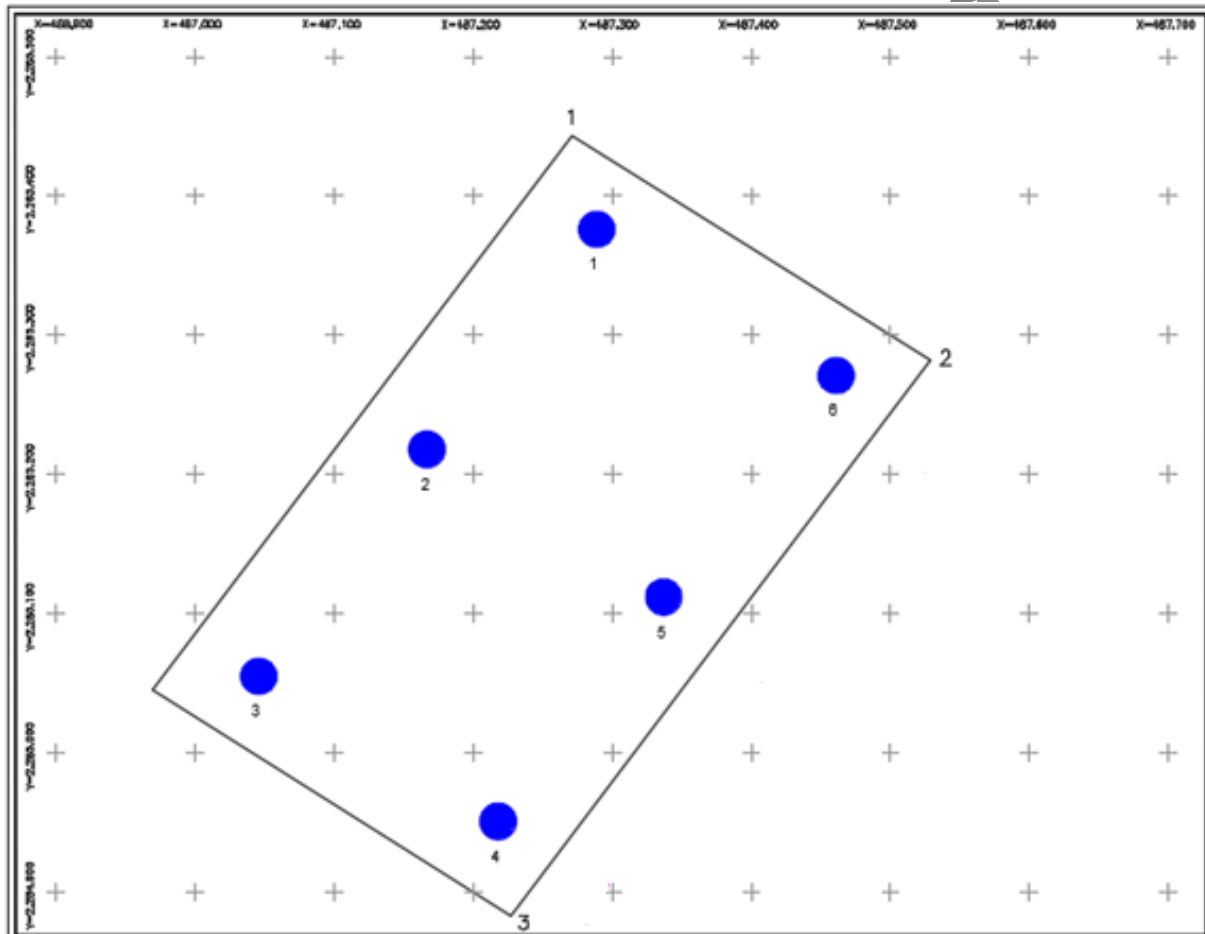


Figura 26. Distribución espacial de las unidades de muestreo en el predio.

VI.1.2 Forma y tamaño de los sitios de muestreo.

La forma de las unidades de muestreo fueron circulares, para lo cual se procedió de la siguiente manera: en una unidad de 500 m², (12.6 m de radio), se llevó a cabo el muestreo de todos los individuos enraizados con diámetro del tallo o fuste medidos a 1.30 metros del suelo (DAP) mayor a 10 cm. En la unidad de 500 m² se realizó el muestreo del arbolado, marcando cada individuo con numeración seguida y obteniendo el registro de la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo, sin importar si se encontraban deformes, torcidos o inclinados y se registró la altura total hasta el ápice de los individuos.

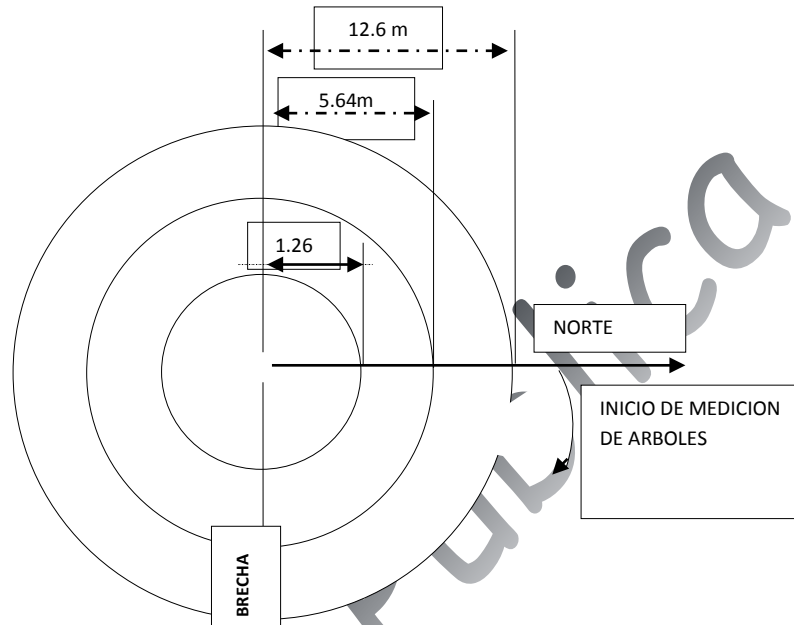


Figura 27. Esquema de las unidades circulares o concéntricas utilizadas en el levantamiento de datos de campo.

VI.1.3 Intensidad de muestreo.

Las 6 unidades de muestreo de 500 m² que se establecieron dentro del predio donde se propone la realización del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", se obtuvo una superficie total de muestreo de 3,000 m² que representa el 2.22% de intensidad de muestreo de la superficie propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (13.5 Has).

Las intensidades se estimaron con la siguiente fórmula: $IM(\%) = \text{Intensidad de muestreo } (\%)$.

$$IM (\%) = \frac{\text{Superficie muestreada}}{\text{Superficie total}} * 100$$

Para las unidades de 500 m²:

$$IM (\%) = \frac{3,000}{135,039.45} * 100 = 2.22\%$$

Dónde:

IM (%) = Intensidad de muestreo expresada en porcentaje.

En el cuadro 40, se presenta la ubicación del centro de las unidades de muestreo conforme al número de sitio que corresponde.

Cuadro 40. Ubicación de los sitios de muestreo. Se presentan las coordenadas en UTM de los sitios de muestreo empleados para el inventario forestal del predio para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177. Datum WGS-84 México.

UBICACIÓN	PARCELA	X	Y
PREDIO	1	487289	2285376
	2	487167	2285218
	3	487046	2285055
	4	487218	2284951
	5	487337	2285112
	6	487461	2285271

VI.1.4 Procesamiento de la información.

En cuanto a las fórmulas utilizadas para el procesamiento de los datos utilizados en el cálculo de área basal, volumen de fuste total con corteza (VTF cc) y volumen total árbol (VTA) por especie, se usó la hoja de cálculo EXCEL, para obtener los resultados que más adelante se describen.

VI.1.5 Fórmulas utilizadas.

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol y se calcula a una altura de 1.30 metros del suelo o también llamado diámetro normal (DN), según la siguiente fórmula:

Para estimar el área basal se utilizó la siguiente fórmula:

$$AB_{m^2} = 0.7854(DN_m)^2$$

Dónde:

AB = Área basal (m²).

DN = Diámetro normal (m).

$\frac{1}{4}\pi$ = Un cuarto de Pi = (3.1416)/4

El área basal de una especie, de una categoría diamétrica, ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

El cálculo del volumen total árbol (VTA), se realizó considerando los resultados del Inventario Nacional Forestal de 1960. Para determinar el volumen total de los árboles

existentes por hectárea y en la superficie del proyecto para el cambio de uso de suelo propuesto, se utilizaron las ecuaciones de volúmenes para 13 grupos de especies que fueron utilizados en el Primer Inventario Nacional Forestal del estado de Campeche. En total suman 49 especies y las ecuaciones generadas se observan en el Cuadro 44. Son estas las ecuaciones más utilizadas y al mismo tiempo, son las que maneja el paquete de cómputo Selva que fue generado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias INIFAP.

VI.1.6 Modelo matemáticos para estimar Volumen:

El modelo que se utilizó para construir las tablas de volúmenes fue el siguiente:

$$V_{cc} = \text{Exp}[\beta_0 + \beta_1 \text{Log}(D) + \beta_2 \text{Log}(A)]$$

Dónde:

Exp= base de los logaritmos neperianos.
Log= logaritmo natural.

Cuadro 41. Ecuaciones utilizadas para volúmenes con corteza (Vcc), en m3 para las especies localizadas en el predio.

Grupo	Ecuación	Nombre científico
IV.	$V_{CC} = e^{[9.84923104 + 1.91175328 \text{LN}(D) + 1.04555238 \text{LN}(A)]}$	<i>Manilkarazapota</i>
V.	$V_{CC} = e^{[9.88284891 + 1.92178549 \text{LN}(D) + 1.04714889 \text{LN}(A)]}$	<i>Bursera simaruba</i>
VIII.	$V_{CC} = e^{[8.81312542 + 1.56449274 \text{LN}(D) + 1.08361129 \text{LN}(A)]}$	<i>Metopiumbrownei</i>
X.	$V_{CC} = e^{[9.56438150 + 1.82330416 \text{LN}(D) + 1.01741981 \text{LN}(A)]}$	<i>Lysiloma latisiliquum</i> <i>Swartzia cubensis</i>
XI	$V_{CC} = e^{[9.52774573 + 1.76329569 \text{LN}(D) + 1.08168791 \text{LN}(A)]}$	<i>Thevetia gaumeri</i>
XIII. Otras	$V_{CC} = e^{[9.41737421 + 1.76385327 \text{LN}(D) + 1.04067809 \text{LN}(A)]}$	<i>Coccoloba sp.</i> <i>Ficus máxima</i> <i>Ficus cotinifolia</i> <i>Coccoloba diversifolia</i> <i>Diphysa yucatanensis</i> <i>Drypetes lateriflora</i> <i>Plumeria obtusa</i> <i>Lonchocarpus rugosus</i> <i>Simaruba glauca</i> <i>Cordia dodecandra</i> <i>Gymnanthes lucida</i> <i>Dendropanax arboreus</i>

Las formulas desarrolladas estiman el Volumen de Fuste Total (VFT). Para obtener el Volumen Total del Árbol (VTA), el VFT se multiplica por el factor de conversión que permite estimar el VTA que es de 1.4, y para obtener el Volumen Fuste Limpio (VFL), al VFT se multiplica por el coeficiente mórfico de 0.6, dicho factor se calculó para las especies registradas en el predio.

VI.1.7 Resultados de la estimación del Volumen Total Árbol de las materias primas forestales.

Existencias Volumétricas Total Árbol (VTA) para todas las especies.

En los siguientes cuadros (42, 43 y 44) se resumen las variables dasométricas para cada una de las especies inventariadas, primero se presentan los cálculos obtenidos para los valores dasométricos de los sitios de muestreo. En el que se incluyen las estimaciones volumétricas de madera que en promedio se estiman para cada sitio de muestreo.

Es conveniente mencionar que se tomó en cuenta para los cálculos la altura total de los individuos arbóreos medidos desde los 10 centímetros de diámetro normal (DN) en adelante, sin importar la conformación del arbolado.

Cuadro 42. Valores estimados por categoría diamétrica de todas las especies arbóreas registradas en los 6 sitios de muestreo (3,000 m²), DN, altura promedio, número de individuos, Área Basal y Volumen Total Árbol.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN (cm)	Altura (m)	No. de ind/sitio	AB (m ²)	VFTcc (m ³)
<i>Ficus maxima</i>	Akum	15	9.5	0.2	0.017	0.093
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	10	8.2	2.6	0.010	0.047
		15	9.1	1.3	0.014	0.075
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	25	10.0	0.2	0.039	0.220
		10	9.5	0.3	0.011	0.064
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	15	8.5	0.2	0.013	0.064
		10	6.5	2.2	0.009	0.035
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	5.8	0.3	0.014	0.048
		10	8.3	0.3	0.010	0.051
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	15	10.0	0.1	0.014	0.082
		10	8.4	0.8	0.010	0.048
<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchul ché	15	10.0	0.2	0.013	0.076
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Ts'u'ts'uk	10	8.5	0.2	0.008	0.040
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	15	10.0	0.2	0.014	0.081
<i>Ficus obtusifolia</i>	Sak' awaj	10	5.5	0.2	0.009	0.028
		10	8.5	0.3	0.010	0.049

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN (cm)	Altura (m)	No. de ind/sitio	AB (m ²)	VFTcc (m ³)
		15	7.8	0.3	0.013	0.059
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilche	10	6.0	0.2	0.010	0.035
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	10	11.0	0.3	0.011	0.071
<i>Sabal japa</i>	Huano	25	7.5	0.2	0.045	0.189
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	10	9.4	1.0	0.010	0.055
		15	8.4	0.7	0.017	0.085
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	10	9.3	2.3	0.009	0.048
		15	10.5	0.2	0.012	0.078
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	10	9.5	0.2	0.008	0.049
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	15	9.5	0.3	0.016	0.091
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	10	7.3	0.5	0.011	0.049
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takimche	10	9.5	0.2	0.009	0.052
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	10	9.0	0.2	0.008	0.045
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	10	8.4	1.2	0.010	0.052
		15	9.3	1.2	0.019	0.102
		20	9.5	1.0	0.028	0.155
		25	9.8	0.3	0.053	0.290
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	10	10.0	0.5	0.009	0.054
		15	9.3	0.3	0.017	0.094
<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yuy	10	8.0	0.2	0.008	0.038
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	10	7.0	0.2	0.012	0.049
<i>Gliricidia maculata</i>	Sakyab	10	8.7	0.7	0.010	0.053
		15	9.5	0.5	0.016	0.089
Total				21.8	0.576	2.986

Por lo tanto se estima que en promedio existen 2.986 m³ de VFTcc, 0.576 m² de AB y 21.8 individuos por cada sitio de 500 m².

En el cuadro 43, se presentan los parámetros dasométricos estimados para las especies del estrato arbóreo (desde 10 cm de DN en adelante) por hectárea, así como por la superficie de cambio de uso del suelo. En este cuadro se incluyen las estimaciones del Volumen de Fuste Total con corteza (VFTcc) expresado en metros cúbicos de cada una de las especies que conforman el arbolado sin importar su condición; lo cual fué estimado a partir de los datos obtenidos del inventario forestal que se realizó dentro del predio para el actual proyecto.

Cuadro 43. Estimaciones dasométricas del estrato arbóreo por especie. Se presenta el número total de individuos por hectárea (IND/HA), área basal por hectárea (AB/HA) expresada en m², Volumen de fuste total por hectárea (VFT/HA) expresada en m³. Así como por la superficie sujeta a CUSTF (13.5 has) de las especies identificadas en el terreno forestal para el proyecto.

NOMBRE CIENTIFICO	No. Ind /Ha	AB /Ha	VFTcc /Ha	No. Ind /13.5 Has	AB/ 13.5 Has	VFTcc /13.5 Has
<i>Bursera simaruba</i>	50	0.484	1.843	675	6.53	24.884
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	3	0.040	0.162	45	0.53	2.191
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	3	0.031	0.174	45	0.41	2.350
<i>Casimiroa tetrameria</i>	3	0.027	0.128	45	0.36	1.725
<i>Ceiba aesculifolia</i>	10	0.115	0.489	135	1.55	6.596
<i>Coccoloba spicata</i>	10	0.119	0.643	135	1.61	8.683
<i>Dendropanax arboreus</i>	20	0.203	1.055	270	2.74	14.249
<i>Diospyros yucatanensis</i>	3	0.026	0.134	45	0.35	1.804
<i>Diphysa yucatanensis</i>	3	0.046	0.270	45	0.62	3.646
<i>Drypetes lateriflora</i>	3	0.029	0.093	45	0.39	1.256
<i>Ficus cotinifolia</i>	80	0.976	5.041	1080	13.17	68.047
<i>Ficus maxima</i>	3	0.056	0.311	45	0.75	4.194
<i>Ficus obtusifolia</i>	13	0.151	0.719	180	2.03	9.710
<i>Gliricidia maculata</i>	23	0.296	1.593	315	4.00	21.508
<i>Gymnopodium floribundum</i>	3	0.033	0.117	45	0.45	1.584
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	50	0.444	2.502	675	6.00	33.782
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	73	1.600	8.639	990	21.61	116.631
<i>Metopium brownei</i>	7	0.075	0.394	90	1.01	5.324
<i>Piscidia piscipula</i>	33	0.424	2.229	450	5.72	30.092
<i>Platymiscium yucatanum</i>	7	0.072	0.474	90	0.97	6.400
<i>Pouteria campechiana</i>	3	0.028	0.162	45	0.38	2.185
<i>Sabal japa</i>	3	0.151	0.630	45	2.04	8.510
<i>Swartzia cubensis</i>	7	0.108	0.606	90	1.45	8.182
<i>Vitex gaumeri</i>	17	0.202	1.171	225	2.72	15.806
<i>Zuelania guidonia</i>	3	0.028	0.150	45	0.37	2.027
Total general	437	5.761	29.731	5895	77.77	401.366

Los resultados del volumen obtenido en el predio nos permite concluir que en el terreno destinado para el cambio de uso del suelo para el proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177"; se estimaron 437 individuos por hectárea, en tanto que en total se calcula hasta 5,895 árboles en la superficie de cambio de uso de suelo (CUSTF) que se tiene propuesto. Con relación al área basal, ésta representa 5.76 m² por hectárea y 77.77 m² en las 13.5 has que eventualmente podrán estar sujetas a cambio de uso de suelo.

Cuadro 44. Concentrado por especie del volumen de fuste limpio (VFL), Volumen de fuste total (VFT) y Volumen total árbol (VTA) en m³ por hectárea, así como por la superficie sujeta a CUSTF (13.5 hectáreas) de las especies identificadas en el terreno forestal para el proyecto.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	VFL/Ha	VFTcc /HA	VTA/ Ha	VFL/13.5 Has	VFTcc /13.5 Has	VTA/13.5 Has
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	1.106	1.843	2.581	14.93	24.884	34.837
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	0.097	0.162	0.227	1.31	2.191	3.067
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takimche	0.104	0.174	0.244	1.41	2.350	3.289
<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yuy	0.077	0.128	0.179	1.04	1.725	2.416
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	0.293	0.489	0.684	3.96	6.596	9.235
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	0.386	0.643	0.900	5.21	8.683	12.157
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	0.633	1.055	1.478	8.55	14.249	19.949
<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchul ché	0.080	0.134	0.187	1.08	1.804	2.525
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Ts'u'ts'uk	0.162	0.270	0.378	2.19	3.646	5.104
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	0.056	0.093	0.130	0.75	1.256	1.758
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	3.024	5.041	7.057	40.83	68.047	95.266
<i>Ficus maxima</i>	Akum	0.186	0.311	0.435	2.52	4.194	5.871
<i>Ficus obtusifolia</i>	Sak' awaj	0.432	0.719	1.007	5.83	9.710	13.593
<i>Gliricidia maculata</i>	Sakyab	0.956	1.593	2.230	12.90	21.508	30.111
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilche	0.070	0.117	0.164	0.95	1.584	2.218
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	1.501	2.502	3.503	20.27	33.782	47.295
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	5.184	8.639	12.095	69.98	116.631	163.284
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	0.237	0.394	0.552	3.19	5.324	7.454
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	1.337	2.229	3.121	18.06	30.092	42.129
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	0.284	0.474	0.664	3.84	6.400	8.960
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	0.097	0.162	0.227	1.31	2.185	3.059
<i>Sabal japa</i>	Huano	0.378	0.630	0.883	5.11	8.510	11.914
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	0.364	0.606	0.849	4.91	8.182	11.455
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	0.702	1.171	1.639	9.48	15.806	22.128
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	0.090	0.150	0.210	1.22	2.027	2.838
Total general		17.838	29.731	41.623	240.82	401.366	561.912

Por lo tanto, se estima un Volumen Total Árbol (VTA) de 41.623 m³ por hectárea y el Volumen Total Árbol que se estima que está presente en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo en las 13.5 hectáreas es de 561.912 m³. Las especies que contribuyen más en este volumen son: *Lysiloma latisiliquum* con el 29% del total y *Ficus cotinifolia* con un 17%; lo que representa el 46% de la totalidad del volumen presente en el área que eventualmente estará sujeta a cambio de uso del suelo.

Entre el arbolado la especie que destaca en la mayoría de los parámetros analizados es *Lysiloma latisiliquum*, que resulta ser la especie dominante tras el disturbio y que

nuevamente demuestra su gran capacidad de colonizar las áreas desprovistas de vegetación y eventualmente de permanecer durante mucho tiempo en ellas.

Los valores de volumen de la masa forestal obtenidos, así como los parámetros dasonómicos mostrados con anterioridad, dejan claro que la vegetación presente en el área de estudio corresponde a un conjunto de individuos prácticamente jóvenes que son resultado de un ecosistema de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en proceso de recuperación y que se encuentra deteriorado por fenómenos naturales y por actividades relacionadas con los asentamientos humanos cerca del predio.

Del inventario forestal se concluye, que si bien es cierto, que el área donde se pretende desarrollar el proyecto, cuenta actualmente con cobertura vegetal de carácter forestal, no menos cierto resulta, como se menciona en el contenido del presente estudio que las especies, el arbolado y la madera que conforman tanto la superficie que se pretende solicitar de cambio de uso de suelo forestal, como la totalidad del predio, no son económicamente redituables hablando en términos forestales, sumado a lo anterior se debe preponderar el hecho de que esta superficie cuenta con política de Aprovechamiento Urbano sujeto al PDU de Playa del Carmen, siendo compatible con el uso habitacional propuesto, por lo tanto es de prever que este proyecto, que implica una fuerte inversión, fuente de empleo y mayor recaudación fiscal, es un uso mucho más productivo que el de un aprovechamiento forestal, el cual en todo caso, no está permitido en esta zona.

VII. PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VII.1 Plazo de ejecución para el cambio de uso de suelo en terreno forestal.

El programa de trabajo que se describe a continuación tiene por objeto precisar el plazo necesario para la ejecución de las actividades que se habrán de realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas acciones para lograr la remoción de la vegetación y la preparación del sitio.

De acuerdo con el programa de obra del proyecto DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177 para el cambio de uso de suelo del terreno forestal, se requiere de un plazo de 24 meses para cumplir con las actividades implicadas en la fase de preparación del sitio para este proyecto. Este plazo se solicita de acuerdo con las expectativas del promovente, para el desarrollo y conclusión de la primera etapa de este proyecto que consiste en las actividades de cambio de uso de suelo, las cuales se llevarán a cabo de manera secuencial entre ellas.

VII.2 Forma de ejecución para el cambio de uso de suelo en terreno forestal

Luego de la obtención de los permisos y autorizaciones correspondientes se dará inicio a las labores de cambio de uso del suelo de acuerdo con el siguiente programa de trabajo. Para la ejecución del cambio de uso de suelo en la etapa de preparación del sitio se consideran las siguientes actividades relacionadas con la remoción de la vegetación, las cuales se pretenden ajustar en tiempo conforme a los requerimientos y avances del proyecto de obra. Por lo que dentro de las actividades más relevantes se tiene lo siguiente:

Trazo topográfico para la delimitación del predio.- Esta actividad la realizará una cuadrilla de topografía. Se realizará la delimitación topográfica del predio y se establecerán señalamientos para prevenir afectaciones a la vegetación de los predios colindantes.

Trazo y delimitación física de las áreas de desmonte.- Esta actividad la realizará una cuadrilla de topografía. Se realizará la delimitación topográfica de la superficie autorizada, delimitando y colocando marcas visibles en las respectivas áreas de desmonte y despalme, con la utilización de estacas de 1.5 m a 1.80 m de alto pintadas de color llamativo (rojo o naranja), para garantizar que los trabajos de desmonte y despalme no excedan lo establecido en el proyecto. En cada frente de trabajo se delimitarán las áreas propuestas de desmonte y las áreas verdes correspondientes.

Cuadro 45. Programa de trabajo para la implementación del cambio de uso del suelo del terreno forestal para el proyecto Desarrollo habitacional Parcela 177.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.																								
Tiempo	AÑO 1												AÑO 2											
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trazo topográfico para la delimitación del predio	X	X																						
Trazo y delimitación física de áreas de desmonte.	X	X																						
Acondicionamiento del vivero temporal	X	X																						
Rescate de vegetación	X	X	X	X									X	X	X	X								
Rescate de Fauna y Ahuyentamiento	X	X											X	X										
Desmonte y despalde.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Almacenamiento y triturado de material vegetal							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Clasificación y reutilización del material de despalde									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nivelación y compactación									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Reforestación y Reubicación de especies forestales											X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
Mantenimiento, seguimiento y bitácora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Consulta Pública

Acondicionamiento del vivero. El vivero será temporal por lo cual se considera de construcción rústica y no contará con ningún tipo de infraestructura permanente. En caso necesario, se aprovechará el dosel de los árboles para proporcionar sombra a los ejemplares rescatados por lo que únicamente se realizará una limpieza de la zona retirando ramas y vegetación herbácea que impidan la colocación y formación de grupos de las plantas rescatadas sobre el terreno. Se ha considerado su ubicación en un sitio con disponibilidad de agua dentro del predio, lo que permitirá realizar el riego adecuado de todos los ejemplares a través de la utilización de un tinaco, no enterrado, de tipo Rotoplas de 2,000 litros que será abastecido a través de pipas de agua. Para mantener la humedad del suelo en la base de las plantas, se realizarán riegos abundantes durante los primeros cuatro días dejando de regar el quinto día. Posteriormente se realizarán riegos cada tercer día según el clima prevaeciente, procurando que la tierra se mantenga siempre húmeda desde la superficie hasta por lo menos 15 cm al fondo, pero con el cuidado que no sea excesivo para evitar que la raíz de las plantas se pudra o que se infeste con hongos.

A fin de contar con tierra vegetal como insumo para las plantas que serán rescatadas, se llevará a cabo la recuperación manual de tierra al interior de las áreas que serán aprovechadas utilizando para ello palas, picos, cubetas de plástico y un cernidor de metal, con la participación de una cuadrilla de tres trabajadores por espacio de una semana. Se estima la recuperación de aproximadamente 50 m³ de tierra para el área de vivero.

Rescate de vegetación.- Esta actividad la realizan un grupo de trabajadores con experiencia en el manejo de cultivos, de preferencia jardineros y ayudantes de jardinería bajo la supervisión de un profesional con experiencia en el manejo de viveros y manipulación de plantas nativas. Consiste en la extracción, embolsado y recuperación de las plantas susceptibles de ser trasplantadas. Dando especial atención a las especies protegidas. El esfuerzo de rescate se centrará sobre los individuos de especies protegidas por lo que se rescatarán todos los ejemplares de las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentren saludables, puedan ser extraídos, mantenidos en vivero y posteriormente reubicados en las áreas verdes.

Rescate y ahuyentamiento de fauna. Un aspecto importante antes de realizar las actividades de desmonte y despalme es implementar el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna. Dicho programa se presenta en la sección de anexos, en el cual se describen todas las actividades y metodologías a utilizar para llevarlo a cabo. Durante todo el periodo en el que se realice esta actividad, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas previas al desmonte, con la finalidad de efectuar el rescate de la fauna silvestre de poca movilidad y los cuales deben ser trasladados a las áreas que aún conserven vegetación. Considerando las condiciones del predio, no se espera que exista un número significativo de organismos a ser reubicados. Esta aseveración se base en el hecho de que las aves

son el grupo más frecuentes en la zona, las cuales por sus hábitos voladores pueden alejarse prontamente de los espacios por afectar. Así, se prevé que las acciones del rescate de especies animales se concentrarán en aquellos organismos de poca movilidad, además se prevé previamente el ahuyentamiento de la fauna hacia los predios aledaños.

Desmonte y despalme.- Esta actividad se realiza una vez que se liberan las áreas por el personal encargado de realizar el rescate ecológico. El desmonte y el despalme se realizan con maquinaria pesada tanto los residuos vegetales como el material del despalme se depositan en sitios separados. Los residuos vegetales serán triturados y vertidos a las áreas verdes consideradas para el proyecto y en el vivero para generar composta. Se procederá al picado y trituración del material vegetal leñoso producto del desmonte. El volumen del material triturado solo será una parte del volumen total árbol estimado que se pudiera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo al interior del predio y en función de los requerimientos del proyecto para cubrir las áreas verdes que resulten afectadas.

Almacenamiento de residuos vegetales.- Los residuos vegetales se clasifican, y almacenan en sitios separados y protegidos dentro del área desmontada hasta que se requieran para las labores de reforestación. Durante las labores de reforestación se extiende una capa uniforme para favorecer la infiltración de las precipitaciones y evitar el arrastre de partículas del suelo expuesto en las áreas verdes en su caso.

Clasificación y reutilización del material de despalme.- El material residual de despalme se separa y clasifica para el aprovechamiento de los materiales pétreos en labores de nivelación y la tierra vegetal mediante cernido para que se utilice en el vivero y durante la reforestación y jardinería.

Nivelación y compactación.- Estas actividades se realizan como parte del proceso de construcción, consisten en la conformación de terraplenes, cuya finalidad a su vez, sirve para evitar la erosión de los suelos.

Reforestación y reubicación con plantas nativas.- Seguidamente después de la conclusión de la etapa constructiva, en las áreas verdes se recomienda iniciar las labores de reforestación reubicando las plantas rescatadas tanto en los espacios afectados, como en parques, jardines, camellones y frentes de las casas.

Mantenimiento, seguimiento y bitácoras.-Durante el desarrollo de todas las actividades se deberá mantener limpio de desechos el frente de trabajo. Así como todas las instalaciones que requiera el proyecto. Además de que todos los desechos que sean generados deberán ser trasladados al sitio que indique la autoridad competente. En este caso, se debe considerar que una parte de los residuos de origen vegetal deben ser triturados e integrados por medio de compostas al sustrato. Además de que se debe fomentar el reciclaje de aquellos productos como son plásticos, pedacería de metales, papel, cartón, producto de los trabajadores.

Por lo tanto y de acuerdo con el programa de trabajo de este proyecto se concluye que las actividades preliminares para la remoción de la vegetación en su conjunto se pretenden ejecutar de manera escalonada y gradual, antes del inicio de la obra, y luego de obtener todos los permisos y autorizaciones, para llevar a cabo el cambio de uso del suelo en el terreno forestal que incluye un periodo de 24 meses para la remoción de la vegetación y el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.

De acuerdo con el programa de trabajo de este proyecto se contempla que las actividades preliminares de preparación del sitio, desmonte y despalme, así como las medidas propuestas para el cambio de uso del suelo se ejecuten dentro del periodo establecido de acuerdo con el programa propuesto.

Las obras y actividades provisionales previstas en el proyecto son:

- Instalación de servicios sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores.
- Construcción de una bodega de obra, la cual será edificada a base de estructuras de madera y lámina negra de cartón, y será destinada al almacenamiento de herramientas y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo, asimismo, servirá como dormitorio del velador contratado para el cuidado de estos recursos, esta instalación se realizará dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.
- Colocación de contenedores de residuos sólidos rotulados, distribuidos uniformemente en las diferentes áreas de trabajo.
- Se implementará un área (vivero provisional), destinada a la estancia temporal de las plantas que sean rescatadas previo a su trasplante.
- Colocación de un tinaco de plástico para almacenamiento del agua de riego en el vivero.

Todas estas obras y actividades provisionales del proyecto, serán retiradas al culminar la etapa de construcción del mismo y antes de su conclusión.

VIII. VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRÁGILES.

La definición establecida en el Artículo 2, fracción XXXV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que a la letra dice:

“Artículo 2...XXXV. Tierras Frágiles aquéllas, que ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177" que de acuerdo con la escritura 11,171; Vol. XCIV/2016 de fecha 25 de febrero del 2016, fue adquirido por . y corresponde al predio de origen denominado como Parcela marcada con el número 177 Z1 P1/1 del Ejido de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

Este predio se encuentra dentro de la reserva urbana de Playa del Carmen, está fuertemente influenciado por un entorno previamente fraccionado y sujeto a las presiones de urbanización. La vegetación predominante en este predio corresponde a vegetación secundaria arbórea y en menor proporción se presentan porciones con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.

Es importante reconocer que el desarrollo urbano del predio es un escenario que se tiene contemplado en los instrumentos de planeación ambiental y urbanos correspondientes, y por lo tanto se solicita el CUSTF de 13.5 hectáreas que corresponden al 89.18% de la superficie total del terreno. Como parte del proyecto se pretende mantener la superficie restante (1.64 Has) como área de conservación para la conformación del Parque lineal. Dentro de la superficie de cambio de uso del suelo se pretende mantener como áreas verdes de uso común 0.73 Ha con vegetación arbórea y palmas que no interfieran con el proyecto.

Cuadro 46. Superficie de áreas verdes y Parque lineal del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177" donde se pretende reubicar las plantas rescatadas.

USOS	m ²	Has	%
AREA VERDE DE USO COMÚN	6,922.34	0.69	4.5
ÁREAS VERDES DE USO COMÚN PEQUEÑAS	355.39	0.03	0.2
CONSERVACION (Parque lineal)	16,382.92	1.64	10.8
TOTAL DEL PREDIO	151,422.37	15.14	100.0

La Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales en su portal oficial de internet publica el documento electrónico denominado Informe de la situación del

Medio Ambiente en México, el cual en su versión 2008, localizable en la liga http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/index_informe_2008.html, señala:

“La Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD, por sus siglas en inglés), definió a la degradación de la tierra como “la reducción o pérdida de la productividad económica y de la complejidad de los ecosistemas terrestres, incluyendo a los suelos, la vegetación y otros componentes bióticos de los ecosistemas, así como los procesos ecológicos, biogeoquímicos e hidrológicos que tienen lugar en los mismos”. En este sentido, la degradación de la tierra incluye a la degradación del suelo, de los recursos hídricos y de la vegetación, los cambios en la frecuencia de incendios, las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y las invasiones biológicas, entre otros fenómenos.”

El referido documento oficial señala que en México las tierras frágiles se localizan en las zonas muy áridas, áridas, semiáridas y subhúmedas secas las cuales ocupan aproximadamente 128 millones de hectáreas, es decir, más de la mitad del país. Las zonas muy áridas y áridas se encuentran principalmente en Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua y Sonora, representando 49% del total de las tierras secas del país. Las zonas semiáridas abarcan 29%, distribuidas en su mayoría en el desierto Sonorense y en los estados del altiplano mexicano; y el 22% corresponde a las zonas subhúmedas secas de Campeche y Yucatán, el Golfo de México y las costas del Océano Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas.

De acuerdo al decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL-SOL) del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, el predio del proyecto que nos ocupa se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 11 denominada “Reserva Urbana de Solidaridad” con una política ambiental de aprovechamiento sustentable, el cual establece que los usos de suelo permitidos serán aquellos que establezca el PDU del centro de población Playa del Carmen.

De acuerdo con el Artículo 132 de la Ley del Equilibrio y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo se establece que *“para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar **un porcentaje del terreno a construir**, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.*

Para los efectos del párrafo anterior, como se ha señalado, el proyecto pretende mantener dentro de la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo 7.40 hectáreas que corresponden al 48.89% de la superficie total del predio como áreas permeables. De s cuales además del Parque lineal, las áreas verdes de uso común, se contemplan las vialidades secundarias con adopasto y la superficie de jardines de cada vivienda.

En el cuadro 47 y figura 28, se desglosan y representan las superficies para dar cumplimiento al porcentaje de áreas permeables, de acuerdo con el Artículo 132 de la Ley del Equilibrio y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

Cuadro 47. Superficies y porcentajes de áreas permeables propuestos por el proyecto.

USO DE SUELO	SUPERFICIE		PORCENTAJE (%)
	M ²	HAS	
SUPERFICIE PERMEABLE PROTOTIPO	22,318.64	2.23	14.74%
ÁREAS VERDES Y PARQUE LINEAL	23,305.26	2.33	15.39%
VIALIDADES (ADOPASTO)	28,412.28	2.84	18.76%
TOTAL PERMEABLE	74,036.18	7.40	48.89%
TOTAL PREDIO	151,422.38	15.14	100.00

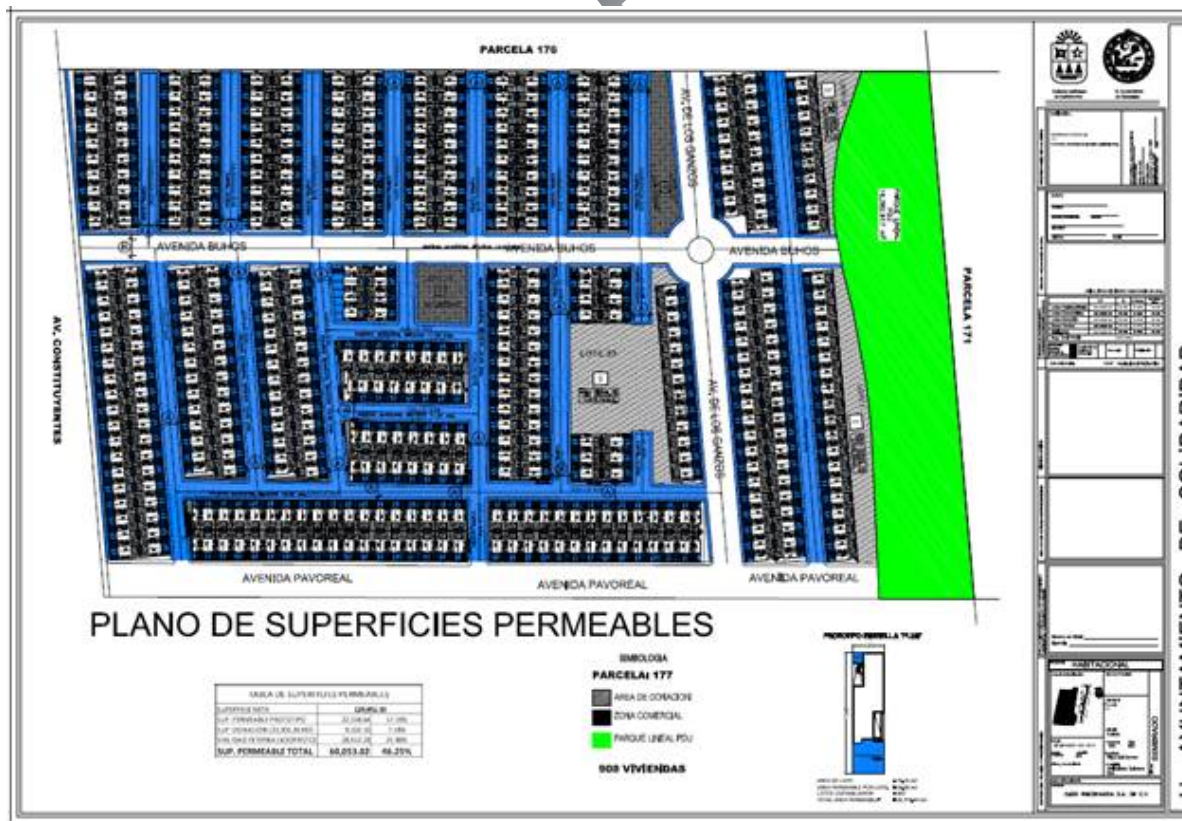


Figura 28. Áreas Permeables del Proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

En diversos estudios de ordenamiento ecológico se contempla la fragilidad ambiental considerándola como "la capacidad intrínseca de la unidad territorial a

enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de los componentes y en la capacidad y velocidad de regeneración del medio". Sin embargo los resultados planteados resultan en algunos casos contradictorios, al asignar valores de mayor fragilidad a las unidades fragmentadas y con alta incidencia de actividades antrópicas, mientras que otros estudios reconocen mayor fragilidad ambiental en las unidades con ecosistemas mejor conservados y con mayor desarrollo de las comunidades vegetales.

En este caso, el sitio del proyecto se encuentra en un Sistema Ambiental altamente fragmentado por fenómenos como la urbanización y el crecimiento poblacional, en esta zona existen en la actualidad áreas urbanizadas, parches afectados por intervención humana y áreas con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que corresponden a las reservas de crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El sistema ambiental del proyecto se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales efímeros o de muy corto recorrido, debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia, por lo que la erosión potencial es reducida. Este proyecto contempla medidas de mitigación que permiten recuperar la tierra del despalme para su uso en el vivero y en las áreas verdes. Asimismo, a largo plazo este predio con la ejecución del proyecto contará con construcciones permanentes que evitarán la erosión del suelo.

Por lo tanto, se considera que la fragilidad ambiental de este predio, definida como la susceptibilidad de las condiciones de la vegetación ante el impacto que pueden ocasionar tanto los procesos naturales como las diferentes acciones antropogénicas a las que pueden estar expuestos, así como por las consecuencias esperadas en función de la intensidad, duración y extensión de los eventos de perturbación y de sus efectos potenciales que pueden alterar su composición, estructura y funcionamiento se considera que las áreas con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia presenta fragilidad moderada.

De acuerdo con lo anterior, la mayor justificante para considerar el proyecto como viable se deriva de su ubicación dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen. Sin embargo, para lograr evitar y mitigar los impactos ambientales se deberán considerar las siguientes medidas de protección:

1. Se deberán respetar en todo momento las áreas aledañas al proyecto que no estén sujetas al cambio de uso de terrenos forestales, restringiendo toda actividad a la superficie que ocupará el desarrollo del proyecto y que son motivo del presente estudio para el Cambio de Uso en Terrenos Forestales.

2. Se delimitarán claramente las áreas de aprovechamiento, con el fin de evitar afectaciones e invasiones que puedan disminuir la superficie de las áreas verdes o dañar a la vegetación presente en ella.
3. Se considera la necesidad de mantener como áreas permeables 7.40 hectáreas que corresponden al 48.9% de la superficie total del predio para este proyecto incluyendo las áreas verdes, el parque lineal, los camellones de avenidas, los jardines de viviendas y las vialidades secundarias con adopasto.
4. Asimismo se contempla mantener 2.33 hectáreas con vegetación nativa, incluyen el parque lineal en condiciones naturales y las áreas verdes con adecuaciones para permitir el acceso de los habitantes.
5. Una parte del material vegetal residual que no sea susceptible de aprovecharse, como ramas, hojas y corteza, será triturado y, en la medida de lo posible, utilizado en la obtención de composta para jardinería y/o como material complementario para la rehabilitación de las áreas verdes.
6. Se deberá ejecutar en tiempo y forma el programa de rescate y reubicación de vegetación forestal con énfasis en aquellas especies incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además de que, en caso necesario, las plantas deberán ser trasladadas a un centro de acopio temporal para su mantenimiento, que cuente con las instalaciones y condiciones adecuadas para la recuperación de las plantas extraídas dentro del proyecto de interés.
7. Se realizará un programa de reforestación urbana preferentemente con plantas nativas para implementarse en las áreas verdes de este proyecto y sus inmediaciones, parques urbanos, áreas verdes de uso común, áreas verdes de vialidades y áreas destinadas a los jardines de las viviendas de este proyecto.
8. El volumen forestal que pueda aprovecharse deberá ser acumulado en un sitio específico fuera del área que ocupan las áreas verdes, ello para su mejor control y cuantificación.
9. Establecer un programa de supervisión ambiental efectivo con la adecuada presencia de una persona responsable por lo menos, durante el desarrollo del cambio de uso de suelo.
10. Se deberán acondicionar las áreas verdes para facilitar el desplazamiento de la fauna silvestre a lo largo de los espacios habitacionales, ya que algunas poblaciones, principalmente de aves, requieren de los árboles como hábitat dentro de las zonas urbanizadas.

11. Como parte de las medidas de mitigación que se proponen, se mantendrá un programa de limpieza periódica del sitio del proyecto.
12. De manera complementaria, se contempla el rescate de tierra y material de despalme para su uso en el vivero y las áreas verdes del proyecto.

En la figura siguiente se representa la distribución espacial de las áreas verdes del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177 donde se pretende reubicar las plantas rescatadas.

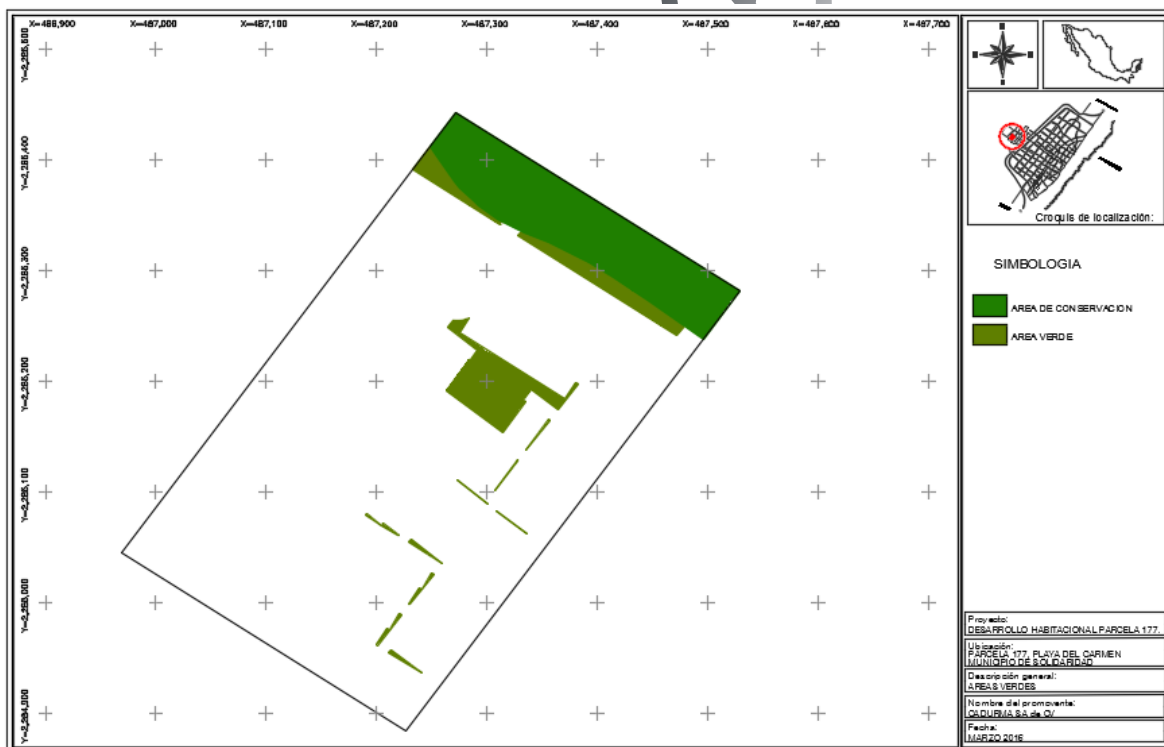


Figura 29. Distribución espacial de las áreas verdes del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", donde se pretenden reubicar las plantas rescatadas Nota: El plano georreferenciado se presenta como anexo al presente programa.

Las áreas verdes propuestas para el proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", representan en total el 15.6% de la superficie total del predio, y corresponden principalmente a áreas compactas ubicadas en la parte norte del predio en menor proporción se observan las áreas verdes de menores dimensiones en la parte sur del predio. De esta manera se garantiza el acceso a las áreas verdes de uso común

por parte de los usuarios del fraccionamiento, ya que todas las viviendas se encuentran a menos de 300 metros de distancia de algún área verde.

Por lo tanto y de acuerdo con la perspectiva planteada en los instrumentos de planeación ambiental aplicables en el sitio, en este estudio se demuestra que la remoción de la vegetación en una superficie de 13.5 hectáreas para el desplante de este proyecto, no se afectará la continuidad de los procesos de desarrollo de la vegetación y fauna en la reserva urbana de este sistema ambiental, lo cual se tiene contemplado que podrá suceder en el futuro pero hasta que se obtengan las autorizaciones correspondientes, por lo que se considera que con las medidas de prevención y mitigación propuestas el proyecto no compromete la biodiversidad, no provoca la erosión de los suelos, no provoca el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación.

Consulta Pública

IX. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 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 (LGEEPA Art. 28).

Asimismo, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo (LGDFS Art. 117).

Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales producto de la implementación del cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177" sobre los factores y servicios ambientales, que le permitan a la autoridad dictaminar el presente Documento Técnico Unificado en materia de impacto ambiental y forestal.

IX. 1. Identificación de Impactos

El impacto ambiental, definido por la LGEEPA (Art. 3, Fracción XIX), es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Espinoza, 2001).

Por lo anterior, para la identificación de los impactos ambientales que serán generados por la implementación del presente proyecto, se implementó una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos, la cual consiste en los siguientes pasos:

- Identificación de las **acciones del proyecto susceptibles de producir impactos**, las cuales se derivan de las obras y actividades que componen el proyecto;
- Identificación de los **factores ambientales y servicios ambientales susceptibles de recibir impactos** por parte de las acciones que componen el proyecto;
- **Identificación de los impactos ambientales** a través de listas de chequeo y matrices de interacción.

IX.1.1. Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que el proyecto pretende llevar a cabo obras y actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en el **Cuadro 48**.

Cuadro 48. Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos sobre el ambiente durante las actividades de CUSTF.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	CODIGO
CUSTF	Trazo y delimitación	1
	Acondicionamiento Vivero Provisional	2
	Rescate de Vegetación	3
	Ahuyentamiento de Fauna	4
	Desmante y Despalme	5
	Clasificación y reutilización de material de desmante	6
	Disposición de residuos vegetales	7
	Nivelación y compactación	8
	Acondicionamiento de las Áreas Verdes	9
	Reforestación y reubicación de plantas nativas	10
	Operación de Maquinaria	11
	Presencia de Trabajadores	12

IX.1.2 Factores Ambientales y Servicios Ambientales susceptibles de recibir impactos

El Ambiente, tal y como lo define la LGEEPA (Art. 3 Fracción I), es el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que

interactúan en un espacio y tiempo determinados; y el entorno es la parte de ese ambiente que interacciona con el proyecto.

Factor ecológico, se define como los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Para el presente análisis, se consideraron los siguientes factores:

- **Natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre (LGEEPA, Art. 3 Fracción XV).
- **Medio Conceptual:** El patrimonio paisajístico caracterizado por las unidades singulares de valor especial, que corresponden a atributos estéticos, o rasgos singularmente atractivos.
- **Medio Socio-económico:** Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico-culturales y económicas en general de las comunidades humanas o población que se localizan en el sitio del proyecto.

Por su parte, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define a los 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 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 (Art. 7 Fracción XXXVII).

En el **Cuadro 49**, se presentan los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos identificados para el proyecto.

Cuadro 49. Factores y servicios ambientales susceptibles de recibir impactos.

FACTORES AMBIENTALES / SERVICIOS AMBIENTALES		CODIGO
MEDIO NATURAL		
Aire	Calidad del Aire	AI
Suelo	Protección y recuperación de suelos	S
Agua	Provisión del agua en calidad y cantidad	AG
Flora	Protección de la biodiversidad	FL
Fauna	Protección de la biodiversidad	FA
	Fragmentación de Hábitats	FH
SERVICIOS AMBIENTALES		
Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales		CC
Generación de oxígeno		GO
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales		FN
Modulación o regulación climática		MRC
MEDIO CONCEPTUAL		
Paisaje (Estética)	Paisaje y Recreación	PC
Naturalidad	Calidad	NC

FACTORES AMBIENTALES / SERVICIOS AMBIENTALES		CODIGO
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO		
Recursos Humanos	Calidad de vida	RHC
	Salud y seguridad	RHS
Economía	Empleo	EM
	Economía Local	EL

IX.1.3 Metodología para la Identificación de Impactos Ambientales

La identificación de los impactos ambientales es el paso más importante en la evaluación de impacto ambiental, y las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación.

En la literatura especializada se registran numerosas propuestas, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas para la identificación de impactos. La metodología usada para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales producto de la construcción del presente proyecto, se basó en el documento denominado "Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental" (Espinoza, 2001), y fue a través de las técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental que se citan a continuación:

- **Listas de Chequeo:** Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para: a) estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental, b) ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto, c) asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis, y d) comparar fácilmente diversas alternativas de proyecto. La principal desventaja de estas técnicas es que no permite definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos.

- **Matrices de interacción:** Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de éstas técnicas, presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos

y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas.

IX.1.3.1 Listas de Chequeo

En la lista de chequeo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, se presenta el análisis de los factores ambientales susceptibles de ser impactados (**Cuadro 50**) por las diferentes actividades que componen el proyecto y los tipos de impactos (positivos y negativos) que podrán ser generados por su interacción.

Cuadro 50. Lista de chequeo de los factores ambientales susceptibles de ser impactados por las actividades de CUSTF del proyecto. (p): impacto positivo; (n): impacto negativo.

ACCIÓN	FACTORES AMBIENTALES		IMPACTO	(p)	(n)
1. Trazo y Delimitación	Flora	FL	Eliminación de vegetación por actividades de topografía		(-)
2. Acondicionamiento Vivero Provisional	Recursos Humanos	RH C	Prestaciones de Ley	(+)	
	Empleo	EM	Empleos Temporales	(+)	
3. Rescate de Vegetación	Flora	FL	Rescate de vegetación nativa con importancia ecológica o económica o protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	
4. Ahuyentamiento de Fauna	Fauna	FA	Ahuyentamiento de Fauna silvestre o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	
5. Desmonte y Despalme	Aire	AI	Generación de Sólidos Suspendidos		(-)
	Suelo	S	Remoción de la capa fértil (despalme)		(-)
	Agua	AG	Alteración de la infiltración al acuífero		(-)
	Flora	FL	Remoción de la vegetación (desmonte)		(-)
	Captura Carbono	CC	Disminución en la captura de carbono y contaminantes		(-)
	Generación Oxígeno	GO	Disminución en la generación de oxígeno		(-)
	Amortiguamiento Fenómenos	FN	Disminución en el amortiguamiento de los fenómenos naturales		(-)
	Modulación Climática	MR C	Disminución en la modulación o regulación climática		(-)
	Fauna	FA	Perdida de Individuos y Reducción de Hábitat		(-)
		FH	Fragmentación del Hábitat		(-)
Naturalidad	NC	Contemplación de áreas sin vegetación		(-)	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

ACCIÓN	FACTORES AMBIENTALES		IMPACTO	(p)	(n)
6. Clasificación y reutilización de material de desmonte	Suelo	S	Recuperación de suelo	(+)	
7. Disposición de residuos vegetales	Flora	FL	Afectación de vegetación por mala disposición del almacenamiento de residuos vegetales		(-)
8. Nivelación y Compactación	Aire	AI	Generación de Sólidos Suspendidos		(-)
	Suelo	S	Modificación Puntual de la Topografía		(-)
9. Acondicionamiento del Área Verde	Flora	FL	Eliminación selectiva de flora exótica o invasora	(+)	
10. Reforestación y reubicación de plantas nativas	Suelo	S	Recuperación de suelo	(+)	
	Flora	FL	Recuperación de áreas con vegetación nativa y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	
	Fauna	FA	Recuperación de hábitat para la fauna	(+)	
11. Operación de Maquinaria	Aire	AI	Generación de emisiones atmosféricas		(-)
	Suelo	S	Contaminación por derrames de hidrocarburos		(-)
	Agua Subterránea	AG	Contaminación por filtración de derrames de hidrocarburos		(-)
	Fauna	FA	Ahuyentamiento de fauna por generación de ruidos		(-)
	Naturalidad	NC	Contemplación de Maquinaria		(-)
	Recursos Humanos	RH C	Afectación de la población por incremento en niveles sonoros		(-)
12. Presencia de Trabajadores	Aire	AI	Generación de malos olores por inadecuada disposición de aguas sanitarias		(-)
	Suelo	S	Contaminación del suelo por inadecuada disposición de aguas sanitarias		(-)
	Agua Subterránea	AG	Contaminación del acuífero por filtración de aguas sanitarias		(-)
	Fauna	FA	Proliferación de fauna nociva por inadecuada disposición de residuos sólidos		(-)
	Paisaje	PC	Dispersión de residuos sólidos a predios colindantes		(-)
	Recursos Humanos	RH C	Prestaciones de Ley	(+)	
		RHS	Transmisión de enfermedades y accidentes por fauna nociva		(-)
	Economía	EM	Empleos Temporales	(+)	
EL		Reactivación local por venta de productos	(+)		
TOTAL DE IMPACTOS AMBIENTALES				12	27

En la lista de chequeo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", se puede observar que los impactos negativos están relacionados con las afectaciones al aire, agua, suelo, flora y fauna, servicios ambientales y paisaje del sitio por las actividades de desmonte y despilme

en sí, mientras que los impactos positivos están relacionados con la generación de trabajos temporales y reactivación de la economía local por consumo de víveres al interior del predio.

Las actividades que presentaron mayor número de impactos netos corresponden a las relacionadas con el desmonte y despalme (11), presencia de trabajadores (9) y operación de maquinaria (6), los cuales se reflejan principalmente sobre la flora y la fauna (**Fig. 30**).

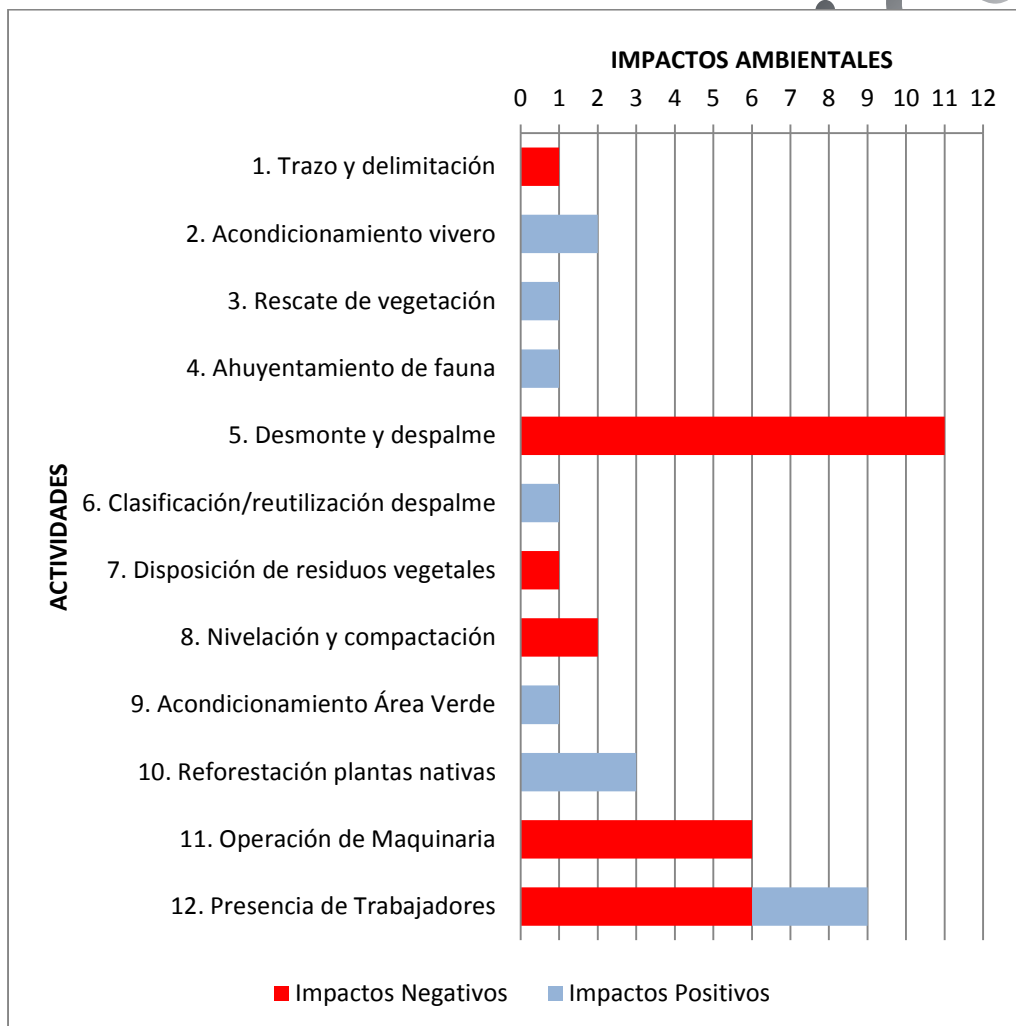


Figura 30. Total de impactos por actividad de CUSTF del proyecto.

IX.1.3.2 Matrices de Interacción

En la matriz de interacción de impactos ambientales (**Cuadro 51**), puede observarse que del total de interacciones, 27 corresponden a impactos negativos (-), y 12 a impactos positivos (+).

La operación de maquinaria (11) y la presencia de trabajadores (12), a pesar de no ser actividades propias del cambio de uso de suelo en terrenos forestales del sitio del proyecto, forman parte integral de diversas actividades al requerir personal y maquinaria para poder ser ejecutadas.

Consulta Pública

IX.2. Caracterización de los impactos.

Una vez identificados los impactos potenciales que pueden producirse por la interacción de las actividades del proyecto sobre los factores ambientales, de acuerdo con la metodología seleccionada, corresponde la predicción de los impactos en función de las relaciones causa-efecto determinadas en la etapa de identificación (**Cuadro 52**).

Cuadro 52. Descripción de los impactos potenciales derivados de la implementación del CUSTF del predio donde se lleva a cabo la construcción del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.

ACTIVIDAD	CODIGO	DESCRIPCIÓN
CALIDAD DEL AIRE		
Desmonte y Despalme	AI-5	Durante las actividades de CUSTF (desmonte y despalme) de una superficie de 135,039.45m ² , se afectará temporalmente la calidad del aire por la generación de emisiones atmosféricas (sólidos suspendidos).
Nivelación y Compactación	AI-8	Durante las actividades de CUSTF (desmonte y despalme) de una superficie de 135,039.45m ² , se afectará temporalmente la calidad del aire por la generación de emisiones atmosféricas (sólidos suspendidos) por el movimiento de materiales pétreos (piedra, sascab, etc.).
Operación de Maquinaria	AI-11	Durante las actividades de desmonte y despalme de la superficie de CUSTF, se afectará temporalmente la calidad del aire por la generación de emisiones atmosféricas de combustión (ej. humos y gases de combustión por la operación de maquinaria pesada y vehículos que consumen gasolina o diesel para su funcionamiento) y ruido (operación de la maquinaria, equipo y tránsito vehicular). El aumento en los niveles sonoros se reflejarán principalmente sobre la fauna y los trabajadores del proyecto durante los días y horas hábiles, así como, en los habitantes colindantes al sitio del proyecto.
Presencia de Trabajadores	AI-12	La disposición inadecuada de las aguas residuales sanitarias de los trabajadores de la construcción, derivada de la carencia de baños sanitarios portátiles suficientes y funcionales (buen estado, limpios y con un mantenimiento adecuado) y a la de falta de costumbre de los trabajadores en usarlos, puede afectar temporalmente la calidad del aire por la generación de malos olores.
PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS		
Desmonte y Despalme	S-5	La calidad del suelo en las áreas sujetas a CUSTF, sufrirán afectación por la remoción de la vegetación (desmonte) y extracción y retiro de la capa fértil superficial (despalme).
Clasificación y Reutilización Desmonte	S-6	Una parte del material vegetal residual, como troncos, ramas, arbustos y hojas producto del desmonte del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta y ser utilizado en las áreas verdes del proyecto.
Nivelación y Compactación	S-8	Se afectará el suelo por excavaciones, relleno, nivelación y compactación, es decir, modificación puntual de la topografía (relieve).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

ACTIVIDAD	CODIGO	DESCRIPCIÓN
Reforestación Plantas Nativas	S-10	La reforestación con plantas nativas generará que la calidad del suelo de las áreas verdes, se mejoren considerablemente ya que las plantas rescatadas se trasplantarán en aquellos, evitando con ello la destrucción y erosión del suelo.
Operación de Maquinaria	S-11	Se contempla la contaminación del suelo por residuos peligrosos derivada de posibles fugas de aceites, gasolina, aditivos, lubricantes, etc. Asimismo, por acciones de mantenimiento de la maquinaria y vehículos de transporte, son generados aceites, grasas y estopas que pueden afectar aún más la calidad del suelo.
Presencia de Trabajadores	S-12	Por la presencia de trabajadores en el sitio del proyecto, se generarán residuos sólidos orgánicos e inorgánicos provenientes principalmente del consumo de víveres del personal que labora en el sitio del proyecto los cuales estarán constituidos principalmente de restos de alimentos y su empaque (envolturas de celofán, plástico, cartón, recipientes), y bebidas (envases de cartón, cristal, aluminio, latas). El manejo inadecuado de la basura puede afectar de manera negativa la calidad del suelo por su dispersión. La defecación al aire libre en el área de trabajo y zonas aledañas al sitio del proyecto, se originaría por la carencia de baños sanitarios portátiles suficientes y funcionales (buen estado, limpios y con un mantenimiento adecuado) y a la de falta de costumbre de los trabajadores en usarlos. Dicho personal puede realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre, afectando con esta acción a la calidad del suelo.
PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD		
Desmote y Despalme	AG-5	La remoción de la vegetación inherente al cambio de uso de suelo forestal en una superficie de 135,039.45m ² , afectará la capacidad de captación de agua en la zona donde se ubica el predio de interés.
Operación de Maquinaria	AG-11	Se contempla la contaminación del suelo, y por filtraciones la contaminación del manto acuífero, derivado de posibles fugas de aceites, gasolina, aditivos, etc., así mismo, por acciones de mantenimiento de la maquinaria y vehículos de transporte, serán generados aceites, grasas y estopas que pueden afectar aún más la calidad del acuífero.
Presencia de Trabajadores	AG-12	La defecación al aire libre en el área de trabajo y zonas aledañas al sitio del proyecto, se originaría por la carencia de baños sanitarios portátiles suficientes y funcionales (buen estado, limpios y con un mantenimiento adecuado) y a la de falta de costumbre de los trabajadores en usarlos. Dicho personal puede realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre, afectando con esta acción a la calidad del suelo, y por filtraciones la contaminación del manto acuífero.
FLORA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
Trazo y Delimitación	FL-1	Los trabajos de topografía y la apertura de brechas, afecta la vegetación presente en las mismas.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

ACTIVIDAD	CODIGO	DESCRIPCIÓN
Rescate de Vegetación	FL-3	El proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, previo a las actividades de CUSTF, implementará el Programa de Rescate y Reubicación de especies de la vegetación forestal, el cual tiene como fundamento legal el Artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal sustentable. Se tiene contemplado el rescate de aproximadamente 7,000 plantas silvestres de cuando menos 30 especies nativas.
Desmonte y Despalde	FL-5	En cuanto a los impactos sobre la biodiversidad, esta se verá impactada por la remoción de la vegetación de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 135,039.45m2. De acuerdo con la caracterización ambiental del sitio del proyecto, en el sitio del proyecto no se registró la presencia de especies de vegetación enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se tendrá especial cuidado con la presencia de la palma Chit <i>Thrinax radiata</i> registrada en el sistema ambiental. Por su parte, se registró la presencia de la iguana <i>Ctenosaura similis</i> registrada como Amenazada por la citada norma.
Disposición de residuos vegetales	FL-7	La disposición inadecuada de los residuos producto del desmonte de la vegetación, puede afectar la vegetación y biodiversidad de los predios colindantes.
Acondicionamiento Área Verde	FL-9	Al término del CUSTF del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” de interés del presente DTU-A, se destinará como áreas verdes (áreas verdes de uso común y conservación) el 15.6% de la superficie total del predio, correspondiente a 23,660.65 m2 las cuales contarán con vegetación nativa.
Reforestación Plantas Nativas	FL-10	La reforestación con plantas nativas pretende prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por el desmonte de la vegetación de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como, arborizar y ajardinar las áreas verdes del proyecto.
CAPTURA DE CARBONO, CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES		
Desmonte y Despalde	CC	Al igual que para la captación de agua, la captura de carbono se habrá de ver afectada y reducida, al remover la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia presente en el sitio del proyecto, para dar lugar a las unidades habitacionales del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.
GENERACIÓN DE OXÍGENO		
Desmonte y Despalde	GO	Este servicio ambiental, al igual que la captura de carbono se habrá de ver afectado y reducido por la remoción de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia presente en el sitio del proyecto, para dar lugar a las unidades habitacionales del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.
AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES		
Desmonte y Despalde	FN	Las zonas cubiertas de vegetación natural contribuyen a la disipación o pérdida de poder de los eventos meteorológicos que son comunes en la temporada de huracanes en el estado de Quintana Roo. La disminución de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia afectará el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales en la zona.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

ACTIVIDAD	CODIGO	DESCRIPCIÓN
MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA		
Desmante y Despalme	MRC	Los espacios que cuentan con una cobertura vegetal contribuyen de manera directa a la modulación o regulación climática. La disminución de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia afectará el microclima del sitio del proyecto.
FAUNA – PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
Ahuyentamiento de Fauna	FA-4	El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso de suelo, implementará un Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna, cuyo objetivo principal será minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Ctenosaura similis</i>).
Desmante y Despalme	FA-5	El desmante y el despalme en el sitio del proyecto afectarán principalmente el hábitat de la fauna, reduciéndolo para llevar a cabo la implementación del proyecto.
Reforestación Plantas Nativas	FA-10	La reforestación con plantas nativas, recuperará hábitat natural para la fauna presente en el predio. El proyecto, al término del CUSTF destinará como áreas verdes (áreas verdes de uso común y conservación) el 15.6% de la superficie total del predio, correspondiente a 23,660.65 m ² las cuales contarán con vegetación nativa.
Operación de Maquinaria	FA-11	La operación de la maquinaria en las actividades de trazo, nivelación y compactación, afectarán de manera negativa a la fauna, ya que será ahuyentada a los predios colindantes al proyecto debido a los altos niveles sonoros.
Presencia de Trabajadores	FA-12	Por la mala disposición final de la basura orgánica e inorgánica, se puede generar la proliferación de fauna nociva (ratas) y feral (perros callejeros). Esto no solo representa una peligrosidad de los animales hacia los trabajadores del proyecto y predios colindantes, sino en la posibilidad de transmisión de enfermedades. La fauna nativa puede ser desplazada por la fauna feral, o en su defecto, por consumo de residuos sólidos se puede provocar mortandad.
FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS		
Desmante y Despalme	FH-5	Fenómenos como urbanización, industrialización y crecimiento poblacional han sido los principales responsables por la disminución del número de especies del planeta y sus hábitats. La modificación de un suelo por efectos del aislamiento y fragmentación, dificulta las posibilidades de perpetuar especies tanto dentro del área como en las áreas cercanas, ya que se pierde la dispersión de los individuos por semillas (plantas), afectaciones a la migración de individuos para descanso, anidación o alimentación (animales).
PAISAJE (ESTÉTICA) – PAISAJE Y RECREACIÓN		

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

ACTIVIDAD	CODIGO	DESCRIPCIÓN
Presencia de Trabajadores	PC-12	Por la mala disposición final de la basura orgánica e inorgánica por parte de los trabajadores del proyecto, esta puede ser dispersada por vientos a la vegetación y predios colindantes, con lo que se afectaría el paisaje. Asimismo, se puede presentar defecación al aire libre en la vegetación de los predios colindantes, por la carencia de letrinas.
NATURALIDAD - CALIDAD		
Desmonte y Despalle	NC-5	Las actividades de CUSTF afectan la naturalidad de la zona, al remover la vegetación presente en el sitio.
Operación de Maquinaria	NC-11	Se afectará la naturalidad de la zona debido a la contemplación de maquinaria operando durante las presentes actividades.
RECURSOS HUMANOS – CALIDAD DE VIDA		
Acondicionamiento Vivero	RHC-2	Las actividades de acondicionamiento del vivero generarán empleos temporales para las personas de la localidad, con las correspondientes prestaciones de ley.
Operación de Maquinaria	RHC-11	La operación de la maquinaria y equipo, así como tránsito vehicular, traerá consigo el incremento de los niveles sonoros, afectando la calidad de vida de los trabajadores del proyecto y predios colindantes.
Presencia de Trabajadores	RHC-12	El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contarán con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.
RECURSOS HUMANOS – SALUD Y SEGURIDAD		
Presencia de Trabajadores	RHS-12	Por la mala disposición final de la basura orgánica e inorgánica, se puede generar la proliferación de fauna nociva (ratas). Asimismo, la generación de fauna feral (ej. perros) no solo representa una peligrosidad de los animales hacia los trabajadores, sino en la posibilidad de transmisión de enfermedades.
ECONOMÍA - EMPLEO		
Acondicionamiento Vivero	EM-2	El proyecto, durante las actividades de cambio de uso de suelo, generará empleos temporales para las personas de la localidad, debido al requerimiento de mano de obra.
Presencia de Trabajadores	EM-12	Se requiere de la elaboración de estudios y trámites para obtener autorizaciones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la realización del presente proyecto ante las dependencias gubernamentales correspondientes (federales, estatales y/o municipales), para lo cual se necesita de la contratación de mano de obra calificada para realizar estos estudios y trámites, lo cual generará empleos temporales.
ECONOMÍA – ECONOMÍA LOCAL		
Presencia de Trabajadores	EL-12	En cuanto a la economía local, está se reactiva provocando un beneficio localmente ya que el personal consume productos varios

ACTIVIDAD	CODIGO	DESCRIPCIÓN
		de los comerciales cercanos al proyecto (tiendas, tortillerías, puestos de comida, etc.). También se provoca el suministro de víveres y materiales diversos hacia el área del proyecto.

IX. 3 Valoración de los Impactos

Para la valoración de los Impactos Ambientales identificados para el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, se utilizó la Guía Metodológica propuesta por Conesa (2010). El valor se establece en función de 11 características, siendo la primera de ellas la naturaleza del efecto (positivo o negativo) y las restantes la caracterización de incidencia del proyecto sobre los distintos factores y atributos ambientales.

De esta forma se construyó una expresión numérica que es aplicada para cada impacto ambiental y resume la interacción del mismo con cada factor y atributo ambiental potencialmente afectado:

$$I = \pm (3IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

donde:	I = Importancia del impacto	RV = Reversibilidad
	± = Signo	SI = Sinergia
	IN = Intensidad	AC = Acumulación
	EX = Extensión	EF = Efecto
	MO = Momento	PR = Periodicidad
	PE = Persistencia	MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro 53.

Cuadro 53. Criterios y puntuación empleados en la evaluación del impacto ambiental del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.

CLAVE	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN
N	Naturaleza		
	Hace referencia o alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.	+	Impacto beneficioso
		-	Impacto perjudicial
IN	Intensidad (Grado de Destrucción)		
		1	Baja

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CLAVE	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN
	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El espacio de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que doce expresará una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	2	Media
		4	Alta
		8	Muy alta
		12	Total
EX	Extensión (Área de Influencia)		
	Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su graduación, como impacto parcial (2) y extenso (4).	1	Puntual
		2	Parcial
		4	Extenso
		8	Total
12	Crítica		
MO	Momento (Plazo de Manifestación)		
	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo Plazo, con valor asignado (1).	1	Largo plazo
		2	Medio plazo
		4	Inmediato
8		Crítico	
PE	Persistencia (Permanencia del Efecto)		
	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a la condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	1	Fugaz
		2	Temporal
4		Permanente	
RV	Reversibilidad		
	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de	1	Corto plazo
		2	Medio plazo

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CLAVE	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN
	tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el Corto plazo; entre uno y diez años se considera el Medio plazo, y si se pudieran los diez años se considera Irreversible. Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4).	4	Irreversible
Sinergia (Potenciación del Efecto)			
SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), y si presenta un sinérgico (2).	1	Sin sinérgico (simple)
		2	Sinérgico
Acumulación (Incremento Progresivo)			
AC	Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	1	Simple
		4	Acumulativo
Efecto (Relación Causa – Efecto)			
EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario, valor 4 cuando sea directo.	1	Indirecto (secundario)
		4	Directo
Periodicidad (Regularidad de la Manifestación)			
PR	Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular. A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	1	Regular o aperiódico y discontinuo
		2	Periódico
		4	Continuo
Recuperabilidad (Reconstrucción)			
MC	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la construcción por medios naturales). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le	1	Recuperable de manera inmediata
		2	Recuperable a medio plazo
		4	Mitigable
		8	Irrecuperable

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

CLAVE	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN
	asignamos el valor (8). En el caso de ser irre recuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).		

Fuente: **Conesa Fernández Vitoria, V. (2010)**. Guía metodológica para la evaluación de impactos ambientales, 4ª ed. Madrid, Mundi Prensa. 864 pp.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran irrelevantes, entre 25 y 50 moderados y entre 50 y 75 severos (**Cuadro 54**). Un impacto irrelevante se presenta como compatible.

Cuadro 54. Tipos de impacto

Tipo de Impacto	Importancia (I)
Irrelevante	< 25
Moderado	25 < I < 50
Severo	50 < I < 75

Los resultados de ponderación y valoración de los impactos se sintetizan en el **Cuadro 55**, y permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, y de este modo conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

Cuadro 55. Matriz de valoración de los impactos ambientales potenciales siguiendo la metodología propuesta por Conesa (2010).

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS												
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	
CALIDAD DEL AIRE																
5	AI	AI-5	Generación de Sólidos Suspendidos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	1	-22
8	AI	AI-8	Generación de Sólidos Suspendidos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	1	-22
11	AI	AI-11	Generación de emisiones atmosféricas	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	1	-22
12	AI	AI-12	Generación de malos olores por inadecuada disposición de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	4	4	1	-22
PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS																
5	S	S-5	Remoción de la capa fértil (despalme)	(-)	2	1	4	4	1	1	4	4	2	4	-32	
6	S	S-6	Recuperación de suelo	(+)	1	1	2	4	1	1	1	4	2	1	21	
8	S	S-8	Modificación Puntual de la Topografía	(-)	1	1	4	4	2	1	4	4	4	4	-32	
10	S	S-10	Recuperación de suelo	(+)	1	1	2	4	1	1	1	4	2	1	21	
11	S	S-11	Contaminación por derrames de hidrocarburos	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
12	S	S-12	Contaminación del suelo por inadecuada disposición de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD															
5	AG	AG-5	Alteración de la infiltración al acuífero	(-)	2	1	4	4	1	1	4	4	4	4	-34
11	AG	AG-11	Contaminación por filtración de derrames de hidrocarburos	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
12	AG	AG-12	Contaminación del acuífero por filtración de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
FLORA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD															
1	FL	FL-1	Eliminación de vegetación por actividades de topografía	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	4	4	-26
3	FL	FL-3	Rescate de vegetación nativa con importancia ecológica o económica o protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	2	1	4	4	1	1	1	4	2	1	26
5	FL	FL-5	Remoción de la vegetación (desmante)	(-)	2	1	4	4	2	1	4	4	4	4	-35
7	FL	FL-7	Afectación de vegetación por mala disposición del almacenamiento de residuos vegetales	(-)	1	1	4	2	2	1	1	4	2	4	-25
9	FL	FL-9	Eliminación selectiva de flora exótica o invasora	(+)	1	1	4	4	1	1	1	4	2	1	23
10	FL	FL-10	Recuperación de áreas con vegetación nativa y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	1	1	2	4	2	1	1	4	2	1	22
SERVICIOS AMBIENTALES															
5	CC	CC-5	Disminución en la captura de carbono y contaminantes	(-)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	4	-27
5	GO	GO-5	Disminución en la generación de oxígeno	(-)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	4	-27
5	FN	FN-5	Disminución en el amortiguamiento de los fenómenos naturales	(-)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	4	-27
5	MRC	MRC-5	Disminución en la modulación o regulación climática	(-)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	4	-27
FAUNA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD															
4	FA	FA-4	Ahuyentamiento de Fauna silvestre o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
5	FA	FA-5	Perdida de Individuos y Reducción de Hábitat	(-)	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-27
10	FA	FA-10	Recuperación de hábitat para la fauna	(+)	1	1	2	4	2	1	1	4	2	1	22
11	FA	FA-11	Ahuyentamiento de fauna por generación de ruidos	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
12	FA	FA-12	Proliferación de fauna nociva por inadecuada disposición de residuos sólidos	(-)	1	1	2	2	1	1	1	4	2	4	-22
FAUNA - FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS															
5	FH	FH-5	Fragmentación del Hábitat	(-)	1	1	4	4	2	1	4	4	4	4	-32
PAISAJE (ESTÉTICA) - CALIDAD															
12	PC	PC-12	Dispersión de residuos sólidos a predios colindantes	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
NATURALIDAD - CALIDAD															

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
5	NC	NC-5	Contemplación de áreas sin vegetación	(-)	2	1	4	2	1	1	4	4	4	4	-32
11	NC	NC-11	Contemplación de Maquinaria	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
RECURSOS HUMANOS - CALIDAD DE VIDA															
2	RHC	RHC-2	Prestaciones de Ley	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
11	RHC	RHC-11	Afectación de la población por incremento en niveles sonoros	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
12	RHC	RHC-12	Prestaciones de Ley	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
RECURSOS HUMANOS - SALUD Y SEGURIDAD															
12	RHS	RHS-12	Transmisión de enfermedades y accidentes por fauna nociva	(-)	1	1	2	2	1	1	1	4	2	4	-22
EMPLEO Y ECONOMÍA															
2	EM	EM-2	Empleos Temporales	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
12	EM	EM-12	Empleos Temporales	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
12	EL	EL-12	Reactivación local por venta de productos	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21

IX.3.1. Valoración de los Impactos Positivos

En el **Cuadro 56**, se presenta la valoración de los impactos positivos identificados para el proyecto.

Cuadro 56. Impactos ambientales positivos identificados para el proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177".

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS															
6	S	S-6	Recuperación de suelo	(+)	1	1	2	4	1	1	1	4	2	1	21
10	S	S-10	Recuperación de suelo	(+)	1	1	2	4	1	1	1	4	2	1	21
FLORA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD															
3	FL	FL-3	Rescate de vegetación nativa con importancia ecológica o económica o protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	2	1	4	4	1	1	1	4	2	1	26
9	FL	FL-9	Eliminación selectiva de flora exótica o invasora	(+)	1	1	4	4	1	1	1	4	2	1	23
10	FL	FL-10	Recuperación de áreas con vegetación nativa y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	1	1	2	4	2	1	1	4	2	1	22
FAUNA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD															
4	FA	FA-4	Ahuyentamiento de Fauna silvestre o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
10	FA	FA-10	Recuperación de hábitat para la fauna	(+)	1	1	2	4	2	1	1	4	2	1	22
RECURSOS HUMANOS - CALIDAD DE VIDA															
2	RHC	RHC-2	Prestaciones de Ley	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

12	RHC	RHC-12	Prestaciones de Ley	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
EMPLEO Y ECONOMÍA															
2	EM	EM-2	Empleos Temporales	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
12	EM	EM-12	Empleos Temporales	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
12	EL	EL-12	Reactivación local por venta de productos	(+)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21

Los impactos positivos del Medio Natural están relacionados con la protección y recuperación de los suelos (**S-10**), así como, protección de la biodiversidad en flora (**FL-3, FL-9, FL-10**) y fauna (**FA-4, FA-10**).

Lo anterior se logrará mediante la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de especies de la vegetación forestal del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, el cual tiene como fundamento legal el Artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal sustentable (**FL-3**). La reforestación con plantas nativas pretende prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por el desmonte de la vegetación de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (135,039.45m²), así como, arborizar y ajardinar las áreas verdes del proyecto (23,660.65 m²) (**FL-9, FL-10, S-10**).

Por su parte, en relación con la fauna, el proyecto, previo a las actividades de cambio de uso de suelo, implementará un Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna, cuyo objetivo principal será minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Ctenosaura similis*) (**FA-4**). La reforestación con plantas nativas, recuperará hábitat natural para la fauna presente en el predio (**FA-10**) (**Fig. 31**).

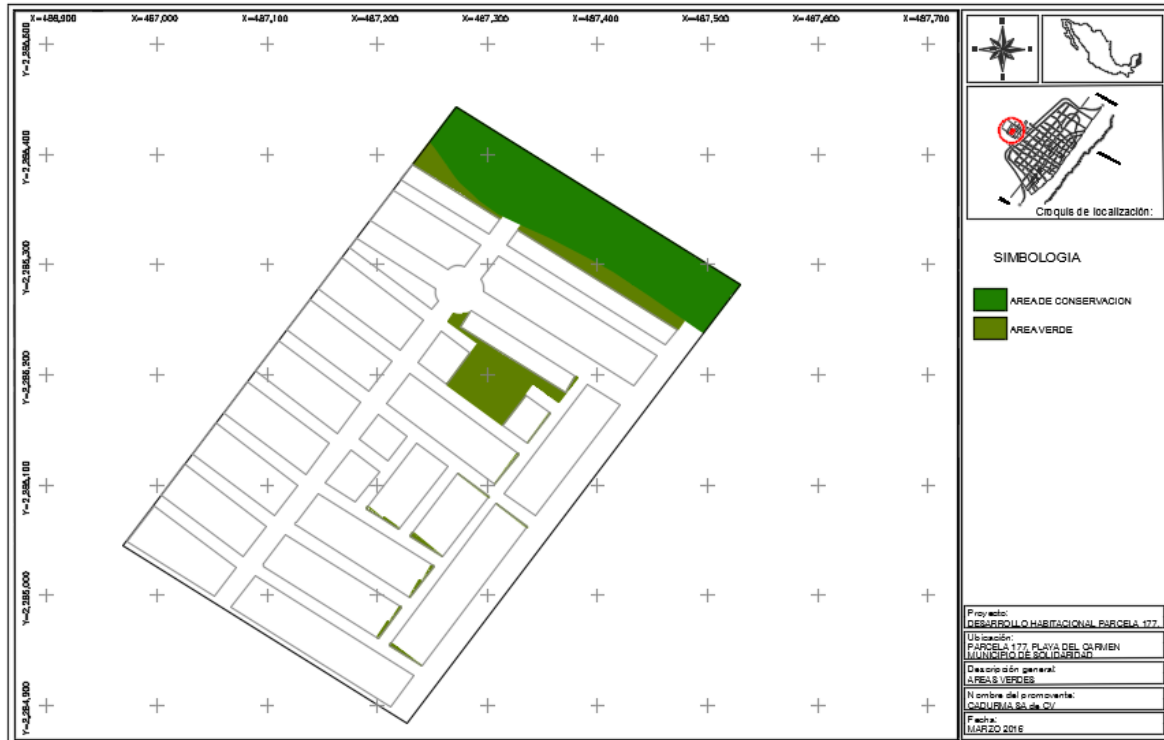


Figura 31. Áreas verdes de uso común y de conservación consideradas por el Desarrollo Habitacional Parcela 177.

Por su parte, los impactos positivos del Medio Socio-Económico están relacionados con las prestaciones de ley entre las más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contarán con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen (**RHC-2, RHC-12**).

Asimismo, el proyecto, durante las actividades de cambio de uso de suelo, generará empleos temporales para las personas de la localidad, debido al requerimiento de mano de obra. Se requiere de la elaboración de estudios y trámites para obtener autorizaciones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la realización del presente proyecto ante las dependencias gubernamentales correspondientes (federales, estatales y/o municipales), para lo cual se necesita de la contratación de mano de obra calificada para realizar estos estudios y tramites, lo cual generará empleos temporales (**EM-2, EM-12**).

En cuanto a la economía local, está se reactiva provocando un beneficio localmente ya que el personal consume productos varios de los comercios cercanos al proyecto

(tiendas, tortillerías, puestos de comida, etc.). También se provoca el suministro de víveres y materiales diversos hacia el área del proyecto (EL-12).

IX.3.2. Valoración de los Impactos Negativos

Dentro de los 27 impactos que fueron identificados como negativos, mediante la aplicación de los criterios para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales, se ponderó que ninguno es severo, 15 son irrelevantes (**Cuadro 57**), y 12 son moderados (**Cuadro 58**).

Los impactos ambientales irrelevantes (**Cuadro 57**), están relacionados principalmente con las afectaciones a los factores y servicios ambientales que se presentarán durante la etapa de preparación del sitio del proyecto, es decir, son principalmente de baja intensidad, de carácter puntual, se manifiestan de manera inmediata y su persistencia es fugaz o temporal, y son simples, como se puede observar a continuación:

- Afectaciones a la calidad del aire por la generación de emisiones atmosféricas (sólidos suspendidos) durante las actividades de desmonte y despalme (**AI-5**);
- Afectaciones a la calidad del aire por la generación de emisiones atmosféricas (sólidos suspendidos) por el movimiento de materiales pétreos (**AI-8**);
- Afectaciones a la calidad del aire por la generación de emisiones atmosféricas de combustión (**AI-11**);
- Afectaciones a la calidad del aire por la inadecuada disposición de las aguas residuales de los trabajadores de la construcción (**AI-12**);
- Afectaciones a la calidad del suelo (**S-11**) y por filtración del manto acuífero (**AG-11**) por inadecuada disposición y manejo de residuos peligrosos (aceites, gasolinas, aditivos, lubricantes, entre otros);
- Afectaciones a la calidad del suelo (**S-12**) y por filtración del manto acuífero (**AG-12**) por inadecuada disposición de residuos sólidos y aguas residuales;
- Afectaciones a la biodiversidad de flora (**FL-7**) y fauna (**FA-12**) por inadecuada disposición de residuos vegetales y basura orgánica e inorgánica;
- Afectaciones a la biodiversidad de fauna por ahuyentamiento (**FA-11**) y calidad de vida de los trabajadores y habitantes de los predios colindantes por el aumento de los niveles sonoros (**RHC-11**);
- Afectaciones al paisaje (**PC-12**) por la inadecuada disposición de residuos sólidos;
- Afectaciones a la naturalidad del sitio (**NC-11**) por la presencia de maquinaria;

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

- Afectaciones a los trabajadores y habitantes de predios colindantes por la proliferación de fauna nociva derivada de la mala disposición de residuos sólidos (RHS-12).

De acuerdo con la metodología empleada, los impactos ambientales irrelevantes se presentan como compatibles.

Cuadro 57. Impactos ambientales negativos irrelevantes para el proyecto.

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
CALIDAD DEL AIRE															
5	AI	AI-5	Generación de Sólidos Suspendidos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22
8	AI	AI-8	Generación de Sólidos Suspendidos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22
11	AI	AI-11	Generación de emisiones atmosféricas	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22
12	AI	AI-12	Generación de malos olores por inadecuada disposición de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22
PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS															
11	S	S-11	Contaminación por derrames de hidrocarburos	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
12	S	S-12	Contaminación del suelo por inadecuada disposición de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD															
11	AG	AG-11	Contaminación por filtración de derrames de hidrocarburos	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
12	AG	AG-12	Contaminación del acuífero por filtración de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
FLORA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD															
7	FL	FL-7	Afectación de vegetación por mala disposición del almacenamiento de residuos vegetales	(-)	1	1	4	2	2	1	1	4	2	4	-25
FAUNA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD															
11	FA	FA-11	Ahuyentamiento de fauna por generación de ruidos	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
12	FA	FA-12	Proliferación de fauna nociva por inadecuada disposición de residuos sólidos	(-)	1	1	2	2	1	1	1	4	2	4	-22
PAISAJE (ESTÉTICA) - CALIDAD															
12	PC	PC-12	Dispersión de residuos sólidos a predios colindantes	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
NATURALIDAD - CALIDAD															
11	NC	NC-11	Contemplación de Maquinaria	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
RECURSOS HUMANOS - CALIDAD DE VIDA															
11	RHC	RHC-11	Afectación de la población por incremento en niveles sonoros	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-24
RECURSOS HUMANOS - SALUD Y SEGURIDAD															
12	RHS	RHS-12	Transmisión de enfermedades y accidentes por fauna nociva	(-)	1	1	2	2	1	1	1	4	2	4	-22

Por su parte, los impactos ambientales moderados (**Cuadro 58**) están relacionados con la modificación del entorno, es decir, el CUSTF en una superficie de 135,039.45m² de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia para llevar a cabo el

desarrollo del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, así como, la nivelación y compactación del sitio para llevar a cabo la construcción de las viviendas. Estos impactos se presentarán durante toda la operación del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.

La remoción de dicha vegetación y compactación del sitio afectará los siguientes factores y servicios ambientales:

- Afectaciones a la biodiversidad de flora por trabajos de topografía (FL-1);
- Protección y Recuperación de los Suelos (S-5, S-8);
- Provisión de Agua en calidad y cantidad (AG-5);
- Protección de la Biodiversidad de Flora (FL-5);
- Protección de la Biodiversidad de Fauna (FA-5);
- Captura de Carbono, Contaminantes y Componentes Naturales (CC-5);
- Generación de Oxígeno (GO-5);
- Amortiguamiento del Impacto de los fenómenos naturales (FN-5);
- Modulación o regulación climática (MRC-5);
- Fragmentación de Hábitat (FH-5);
- Naturalidad (NC-5).

Cuadro 58. Impactos ambientales negativos moderados para el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS															
5	S	S-5	Remoción de la capa fértil (despalme)	(-)	2	1	4	4	1	1	4	4	2	4	-32
8	S	S-8	Modificación Puntual de la Topografía	(-)	1	1	4	4	2	1	4	4	4	4	-32
PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD															
5	AG	AG-5	Alteración de la infiltración al acuífero	(-)	2	1	4	4	1	1	4	4	4	4	-34
FLORA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD															
1	FL	FL-1	Eliminación de vegetación por actividades de topografía	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	4	4	-26
5	FL	FL-5	Remoción de la vegetación (desmonte)	(-)	2	1	4	4	2	1	4	4	4	4	-35
SERVICIOS AMBIENTALES															
5	CC	CC-5	Disminución en la captura de carbono y contaminantes	(-)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	4	-27
5	GO	GO-5	Disminución en la generación de oxígeno	(-)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	4	-27
5	FN	FN-5	Disminución en el amortiguamiento de los fenómenos naturales	(-)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	4	-27

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
5	MRC	MRC-5	Disminución en la modulación o regulación climática	(-)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	4	-27
FAUNA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD															
5	FA	FA-5	Perdida de Individuos y Reducción de Hábitat	(-)	2	1	4	2	1	1	1	4	2	4	-27
FAUNA - FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS															
5	FH	FH-5	Fragmentación del Hábitat	(-)	1	1	4	4	2	1	4	4	4	4	-32
NATURALIDAD - CALIDAD															
5	NC	NC-5	Contemplación de áreas sin vegetación	(-)	2	1	4	2	1	1	4	4	4	4	-32

La promovente cuenta con medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales irrelevantes y moderados identificados para el proyecto, las cuales se describen de manera detallada en el **Capítulo X**. Estas medidas se enfocan al desahogo de los preceptos normativos de excepcionalidad que establece el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, con lo cual se podrá observar que no se comprometerá la biodiversidad, no se provocará la erosión de los suelos, no habrá disminución en la captación de agua así como no se afectará la calidad de la misma.

El aprovechamiento del predio y la consecuente remoción de la vegetación para dar espacio para los asentamientos humanos, es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Playa del Carmen, así como, en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, y cuenta con medidas de prevención y mitigación para evitar los impactos acumulativos en el sitio del proyecto.

Por consiguiente, dada la ausencia de impactos ambientales severos, se puede concluir que el CUSTF del sitio del proyecto, no provocará alteraciones en los ecosistemas o sus recursos naturales o en la salud, que obstaculicen la existencia o desarrollo del hombre o de los demás seres vivos, así como, la continuidad de los procesos naturales, ya que ningún impacto producirá altas perturbaciones, excederá las áreas de la propiedad del proyecto o del sistema ambiental y no generará nuevas condiciones ambientales, entre otras.

X. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

X.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación.

En el presente capítulo, se describen las medidas de prevención y mitigación previstas para los impactos ambientales negativos irrelevantes y moderados (**Cuadro 59**) producto del CUSTF del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, sobre los factores y servicios ambientales.

De acuerdo con el Reglamento de la LEGEPA en materia de impacto ambiental, las medidas de prevención se definen como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (Artículo 3 Fracción XIII), mientras que las medidas de mitigación corresponden al conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas (Artículo 3 Fracción XIV).

La descripción de las medidas de prevención y mitigación, se enfocan en el desahogo de los preceptos normativos de excepcionalidad que establece el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con base en los factores y servicios ambientales (Artículo 7 LGDFS) que se verían afectados por la implementación del CUSTF del proyecto (**Cuadro 59**).

Cuadro 59. Preceptos normativos de excepcionalidad y servicios ambientales utilizados para la descripción de las medidas de prevención y mitigación.

EXCEPCIONALIDADES ARTÍCULO 117 LGDRF	FACTORES AMBIENTALES	SERVICIOS AMBIENTALES ARTÍCULO 7 LGDRF
No se provocará la erosión de los suelos	Aire	Calidad del Aire
	Suelo	Protección y recuperación de suelos
No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación	Agua Subterránea	Provisión del agua en calidad y cantidad
No se compromete la biodiversidad	Flora	Protección de la biodiversidad
	Fauna	Protección de la biodiversidad Fragmentación de Hábitats
-	Servicios Ambientales	Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales
		Generación de oxígeno
		Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales
		Modulación o regulación climática
-	Paisaje (Estética)	Paisaje y Recreación
-	Naturalidad	Calidad
-	Recursos Humanos	Calidad de vida
		Salud y seguridad

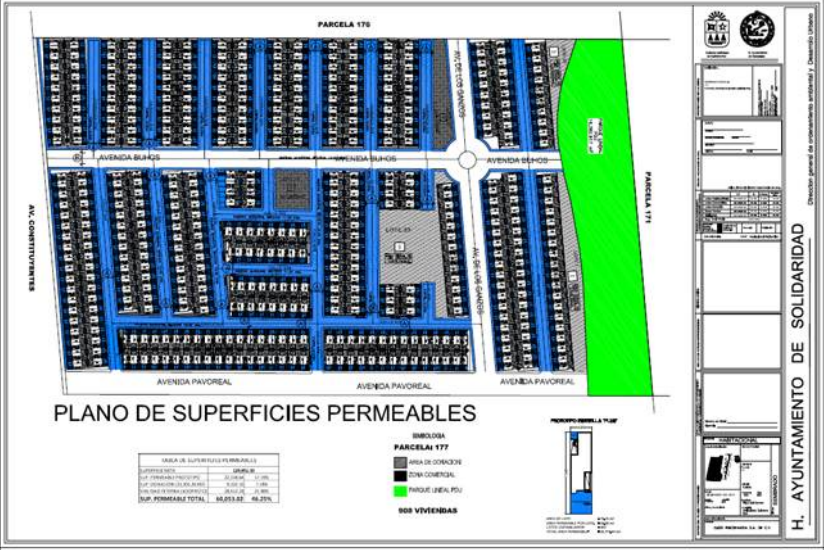
En los Cuadros 60 al 64, se presentan las medidas de prevención y mitigación correspondientes, mediante las cuales se asegura que no se provocará la erosión de los suelos (Cuadro 60), no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación (Cuadro 61), no se comprometerá la biodiversidad (Cuadro 62), no se comprometerán los servicios ambientales (Cuadro 63), entre otras medidas socioeconómicas (Cuadro 64).

Cuadro 60. Medidas de prevención y mitigación para asegurar la protección y recuperación de los suelos.

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
CALIDAD DEL AIRE		
AI-5 S-5	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: La superficie desmontada debe permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento. • Verificación: El CUSTF se ajusta a lo establecido en el presente DTU. • Cuantificación: El CUSTF se ajusta a lo establecido en el Programa de Obra (Desmonte y Despalme).
	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza, desyerbe y desmonte. • Verificación: No hay evidencia de quema de basura o material orgánico. • Cuantificación: Evidencia de quema de basura o material orgánico.
AI-8	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Durante todo el proceso de cambio de uso de suelo se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos. • Verificación: Presencia de vehículos de transporte de materiales pétreos con lonas. • Cuantificación: Todos los vehículos de transporte de materiales pétreos deben contar con lonas.
	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Durante las actividades de trazo, relleno y nivelación, se humedecerá el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña y erosión del suelo. • Verificación: Presencia de plataformas de trabajo húmedas. • Cuantificación: Las áreas niveladas y compactadas se encuentran húmedas.
AI-11	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria estarán siendo vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas. Los gases resultantes serán dispersados en la atmósfera por la acción de los vientos dominantes. • Verificación: No hay evidencia de emisiones de gases por parte de la maquinaria.

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
		<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación: Maquinaria y vehículos en buen estado de operación con registros de mantenimiento preventivo (Bitácora de Mantenimiento Preventivo de la Maquinaria).
PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS		
FL-7	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Una parte del material vegetal residual, como troncos, ramas, arbustos y hojas producto del desmonte del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta y se utilizará en las áreas verdes del proyecto. • Verificación: Evidencia de material vegetal triturado en el sitio del proyecto. • Cuantificación: Volumen de material triturado (Registro de trituración de material vegetal).
S-8	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: La modificación puntual de la topografía del sitio, requerirá de la adquisición de materias primas tales como sascab o polvo de piedra, grava o gravilla, etc., afectando el ecosistema del cual son extraídos, por lo cual tales materias primas serán adquiridas de fuentes que cuenten con los permisos de explotación correspondientes. • Verificación: Comprobantes de la adquisición de material pétreo en sitios autorizados. • Cuantificación: Volumen de material pétreo adquirido.
S-11	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Para prevenir la contaminación del suelo, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se realizan reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacena combustible (aunque sea en mínimas cantidades), estará impermeabilizado y contará con los señalamientos respectivos. • Verificación: Área acondicionada para el almacenamiento de combustibles. • Cuantificación: Superficie impermeable y presencia de residuos en contenedores. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados, serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final (Registro de Manejo de Residuos Peligrosos).
S-12	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante la etapa de CUSTF se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados. • Verificación: Presencia de contenedores de basura. • Cuantificación: Volumen de residuos trasladados a sitios de disposición final autorizados (Registro de Manejo de Residuos Sólidos).

Cuadro 61. Medidas de prevención y mitigación para evitar el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

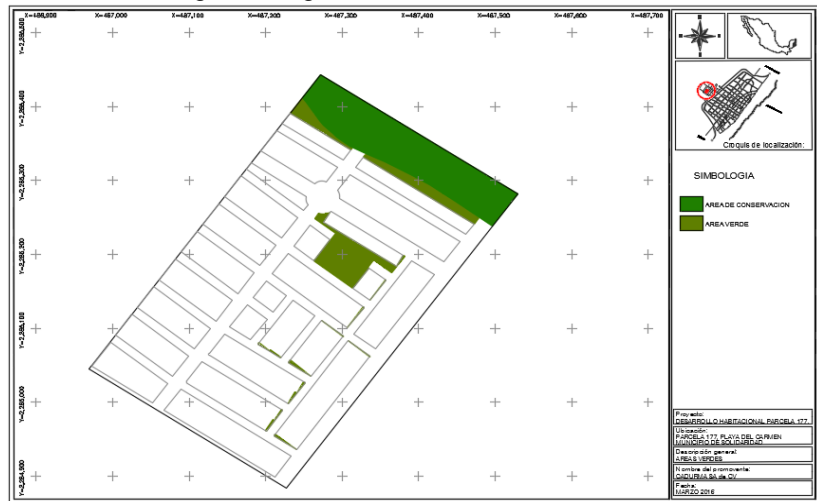
CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN		
AG-5	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Al término del CUSTF del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” de interés del presente DTU-A, destinará como área permeable el 48.89% de la superficie total del sitio del proyecto, en apego a lo establecido en el Artículo 132 de la LEEPAQROO, la cual estará distribuida en las áreas verdes de uso común y de conservación (parques lineales).  <p style="text-align: center;">PLANO DE SUPERFICIES PERMEABLES</p>
AG-11	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Para prevenir la contaminación del acuífero, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se realizan reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacena combustible (aunque sea en mínimas cantidades), estará impermeabilizado y contará con los señalamientos respectivos. • Verificación: Área impermeable en el área de almacenamiento de combustibles y manifiestos de entrega de residuos peligrosos. • Cuantificación: Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados, serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
		autorizado para su reciclamiento o disposición final (Bitácora de Manejo de Residuos Peligrosos).
AG-12	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica y la consecuente contaminación del acuífero, durante la etapa de CUSTF se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados. • Verificación: Presencia de contenedores de basura. • Cuantificación: Volumen de residuos trasladados a sitios de disposición final autorizados (Registro de Manejo de Residuos Sólidos).

Cuadro 62. Medidas de prevención y mitigación para no comprometer la biodiversidad.

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
FLORA Y FRAGMENTACIÓN DE HABITATS		
	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: El proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, previo a las actividades de CUSTF, implementará el Programa de Rescate y Reubicación de especies de la vegetación forestal, el cual tiene como fundamento legal el Artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal sustentable. • Verificación: Rescate de 7,000 plantas. • Cuantificación: Supervivencia de al menos un 80% de las especies rescatada (Bitácora de rescate de vegetación).
FL-1 FL-5 FH-5	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Al término del CUSTF del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” de interés del presente DTU-A, se destinará como áreas verdes (áreas verdes de uso común y conservación) el 15.6% de la superficie total del predio, correspondiente a 23,660.65 m² las cuales contarán con vegetación nativa con la distribución que se muestra en la siguiente figura.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
		<ul style="list-style-type: none"> • Verificación: Presencia de las áreas verdes correspondientes. • Cuantificación: Presencia de 23,600.65 m2 de áreas verdes.
FAUNA		
FA-5	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Previo a las actividades de cambio de uso de suelo, se implementará un Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna, cuyo objetivo principal será minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (<i>Ctenosaura similis</i>). • Verificación: Evidencia de la implementación de las actividades descritas en el Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna (Registro Fotográfico) • Cuantificación: Bitácora de Ahuyentamiento y/o Rescate de Fauna
FA-11	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: En relación con la fauna presente en el predio, los desmontes se realizarán por etapas y en un solo frente de trabajo, para promover que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. • Verificación: Desmontes en un solo frente de trabajo una vez implementado el Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna. • Cuantificación: Avance de obra en un solo frente de trabajo.
FA-12	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Se llevarán a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra. Asimismo, se contará con contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados. • Verificación: Pláticas de educación ambiental. • Cuantificación: Lista de asistencia a las pláticas de educación ambiental.

Cuadro 63. Medidas de prevención y mitigación para no comprometer los servicios ambientales.

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
CAPTURA DE CARBONO, GENERACIÓN DE OXÍGENO, AMORTIGUAMIENTO FENÓMENOS NATURALES y REGULACIÓN CLIMÁTICA		
CC-5 GO-5 FN-5 MCR-5	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Al término del CUSTF del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” de interés del presente DTU-A, se destinará como áreas verdes (áreas verdes de uso común y conservación) el 15.6% de la superficie total del predio, correspondiente a 23,660.65 m2 las cuales contarán con vegetación nativa, por lo que se seguirán prestando los servicios ambientales de captura de carbono, generación de oxígeno, amortiguamiento de fenómenos naturales y regulación climática. • Verificación: Presencia de las áreas verdes correspondientes. • Cuantificación: Presencia de 23,600.65 m2 de áreas verdes.

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
PAISAJE		
AI-12 PC-12	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Se contará con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo. Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante el CUSTF se contará con contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados. • Verificación: Presencia de contenedores de basura y sanitarios portátiles • Cuantificación: Volumen de residuos trasladados a sitios de disposición final autorizados y comprobantes del retiro de las aguas residuales por parte de un prestador de servicios autorizado (Registro de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos).
NATURALIDAD - CALIDAD		
NC-5 NC-11	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: La superficie desmontada debe permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento. • Verificación: El CUSTF se ajusta a lo establecido en el presente DTU • Cuantificación: El CUSTF se ajusta a lo establecido en el Programa de Obra (Bitácora de Desmote y Despalme).

Cuadro 64. Medidas de prevención y mitigación relacionadas con aspectos socioeconómicos.

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
RECURSOS HUMANOS – CALIDAD DE VIDA		
RHC-11	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: La maquinaria empleada durante el desarrollo del proyecto contará con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) y se ajustará al horario permitido. • Verificación: No hay evidencia de ruidos fuera del horario permitido (8:00 am – 5:00 pm). • Cuantificación: Mantenimiento preventivo maquinaria y vehículos en buen estado de operación (Registros de Mantenimiento Preventivo de la Maquinaria).
RECURSOS HUMANOS – SALUD Y SEGURIDAD		
RHS-12	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Se contará con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo. Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante el CUSTF se contará con contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.

CÓDIGO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
		<ul style="list-style-type: none"> • Verificación: Presencia de contenedores de basura y sanitarios portátiles • Cuantificación: Volumen de residuos trasladados a sitios de disposición final autorizados y comprobantes del retiro de las aguas residuales por parte de un prestador de servicios autorizado (Registros de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos).

X.2 Impactos Residuales

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (Artículo 3 Fracción X).

El criterio para identificar los impactos ambientales residuales fue desarrollar un nuevo análisis de los impactos considerando un escenario del Proyecto para el cual todas las medidas de prevención y mitigación, planteadas en la **Sección X.1**, fueron aplicadas de manera eficaz.

Los resultados de ponderación y valoración de los impactos ambientales residuales se sintetizan en el **Cuadro 65**.

Cuadro 65. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales residuales para el proyecto una vez implementadas las medidas de prevención y mitigación planteadas.

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
CALIDAD DEL AIRE															
5	AI	AI-5	Generación de Sólidos Suspendedos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
8	AI	AI-8	Generación de Sólidos Suspendedos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
11	AI	AI-11	Generación de emisiones atmosféricas	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
12	AI	AI-12	Generación de malos olores por inadecuada disposición de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS															
5	S	S-5	Remoción de la capa fértil (despalme)	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	-21
8	S	S-8	Modificación Puntual de la Topografía	(-)	1	1	4	2	2	1	1	4	4	1	-24
11	S	S-11	Contaminación por derrames de hidrocarburos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
12	S	S-12	Contaminación del suelo por inadecuada disposición de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19
PROVICIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD															
5	AG	AG-5	Alteración de la infiltración al acuífero	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20
11	AG	AG-11	Contaminación por filtración de derrames de hidrocarburos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

ACCIÓN	FACTOR	CODIGO IMPACTO	IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS												
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	
12	AG	AG-12	Contaminación del acuífero por filtración de aguas sanitarias	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	-19
FLORA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD																
1	FL	FL-1	Eliminación de vegetación por actividades de topografía	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	1	-22
5	FL	FL-5	Remoción de la vegetación (desmante)	(-)	1	1	4	2	2	1	1	4	4	1	1	-24
7	FL	FL-7	Afectación de vegetación por mala disposición del almacenamiento de residuos vegetales	(-)	1	1	4	1	2	1	1	4	1	1	1	-20
SERVICIOS AMBIENTALES																
5	CC	CC-5	Disminución en la captura de carbono y contaminantes	(-)	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	1	-19
5	GO	GO-5	Disminución en la generación de oxígeno	(-)	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	1	-19
5	FN	FN-5	Disminución en el amortiguamiento de los fenómenos naturales	(-)	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	1	-19
5	MRC	MRC-5	Disminución en la modulación o regulación climática	(-)	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	1	-19
FAUNA - PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD																
5	FA	FA-5	Pérdida de Individuos y Reducción de Hábitat	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19
11	FA	FA-11	Ahuyentamiento de fauna por generación de ruidos	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	1	-20
12	FA	FA-12	Proliferación de fauna nociva por inadecuada disposición de residuos sólidos	(-)	1	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	-17
FAUNA - FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS																
5	FH	FH-5	Fragmentación del Hábitat	(-)	1	1	4	2	2	1	1	4	4	1	1	-24
PAISAJE (ESTÉTICA) - CALIDAD																
12	PC	PC-12	Dispersión de residuos sólidos a predios colindantes	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19
NATURALIDAD - CALIDAD																
5	NC	NC-5	Contemplación de áreas sin vegetación	(-)	1	1	4	1	1	1	4	4	4	1	1	-25
11	NC	NC-11	Contemplación de Maquinaria	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	1	-20
RECURSOS HUMANOS - CALIDAD DE VIDA																
11	RHC	RHC-11	Afectación de la población por incremento en niveles sonoros	(-)	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	1	-20
RECURSOS HUMANOS - SALUD Y SEGURIDAD																
12	RHS	RHS-12	Transmisión de enfermedades y accidentes por fauna nociva	(-)	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	1	-18

De acuerdo con el cuadro previamente citado, se concluye que una vez implementadas las medidas de mitigación planteadas por el proyecto, todos los impactos ambientales se consideran irrelevantes. Las afectaciones relacionadas con las actividades de Desmante y Despalle, presentan los valores más altos (-20 < -25).

A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el CUSTF, se puede concluir categóricamente que el cambio de uso del suelo no producirá impactos ambientales severos o significativos, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

De este modo, y en términos de la LGDFS (Artículo 7 y 117), el CUSTF del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” se puede considerar como viable dado que:

- **No se compromete la biodiversidad:** La UGA-11 del POEL del Municipio de Solidaridad en donde se inserta el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” cuenta con una superficie de vegetación de selva mediana subperennifolia en diferentes estados de conservación (Fig. 32). En el Cuadro 66, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectárea, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de la vegetación y los usos de suelo de las condiciones que prevalecen en este Sistema Ambiental, de acuerdo con la carta de Vegetación y uso del suelo serie V del INEGI.

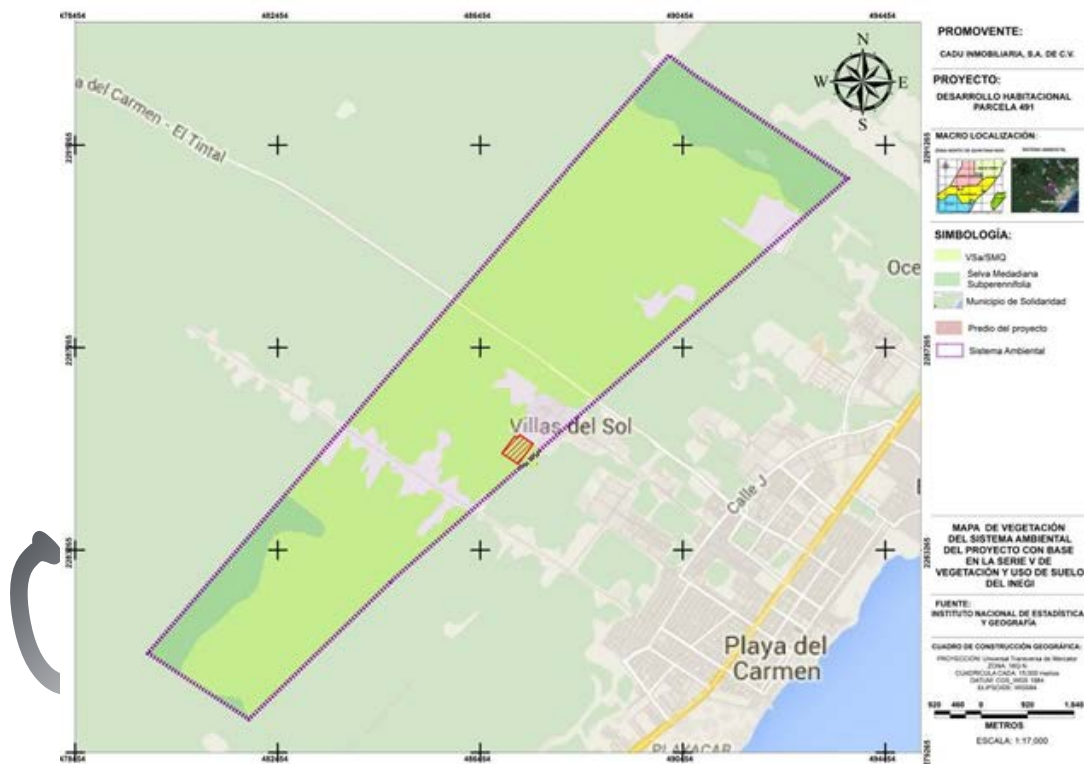


Figura 32. Tipo de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177. Fuente: Carta de uso del suelo y vegetación de INEGI, Serie V.

Cuadro 66. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.

CLAVE	CONDICIÓN DE LA VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	Hectáreas	Porcentaje
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	3,951.17	77.66
SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	712.981	14.01
AH	Asentamientos Humanos	423.42	8.32
TOTAL		5,087.58 has	100%

El CUSTF de interés del proyecto únicamente afectará de manera puntual el 0.29% de la vegetación presente en el sistema ambiental del proyecto, con lo que se asegura que no se compromete la biodiversidad.

Asimismo, no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que se llevará a cabo el rescate de un porcentaje de la población de las especies de flora que fueron registradas en el predio, las cuales serán reubicadas en las áreas verdes, con especial énfasis a especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, aun cuando no fueron registradas para el sitio del proyecto.

Por su parte, se implementará un Programa de Rescate o Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, el cual permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar el rescate ecológico de la fauna, cuyo objetivo es contribuir minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto. De acuerdo con la caracterización de fauna, en el predio se registra la presencia de una especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 la cual corresponde a la iguana *Ctenosaura similis*.

- **No se provoca la erosión de los suelos:** El material vegetal residual, como troncos, ramas, arbustos y hojas producto del desmonte del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta y se utilizará en las áreas verdes del proyecto, las cuales representan el 15.6% de la superficie total del predio, correspondientes a 23,660.65 m².
- **No se provoca el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación:** Al término del CUSTF del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177" de interés del presente DTU-A, destinará como área permeable el 48.89% de la superficie total del sitio del proyecto, en apego a lo establecido en el Artículo 132 de la LEEPAQROO, la cual estará distribuida en las áreas verdes de uso común y de conservación, asimismo, se contarán con medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación del suelo y por filtración del acuífero.
- **No se ponen en riesgo los servicios ambientales por el CUSTF propuesto:** No se determinó la posibilidad de que ocurra inminente daño ambiental a consecuencia del presente proyecto; y no se esperan daños graves al ecosistema o servicios ambientales, esto en virtud de que el sitio del proyecto

se encuentra en la zona de crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen, donde se presentan diferentes proyectos similares al planteado en el presente documento (Villas del Sol) y que actualmente se encuentran en operación, y representa el 0.29% de la superficie total con vegetación en diferentes estados de conservación presentes en la UGA-11.

Asimismo, al término del CUSTF del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177" de interés del presente DTU-A, destinará como áreas verdes y de conservación el 15.6% de la superficie total del predio (23,600.65 m²) las cuales contarán con vegetación nativa, por lo que se seguirán prestando los servicios ambientales de captura de carbono, generación de oxígeno, amortiguamiento de fenómenos naturales y regulación climática, al interior del predio.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos residuales, que en su caso ocasionen la destrucción aislamiento de los ecosistemas.

Por su parte, se conserva la zonificación de la Red de Parques Lineales, los cuales se construyen como una propuesta innovadora y estratégica del H. Ayuntamiento de Solidaridad para mantener el equilibrio entre el crecimiento urbano con los espacios verdes que preserven la naturaleza en un contexto transformado, como lo es la ciudad, dotando de espacios de carácter medio ambiental y de integración familiar que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población, considerando satisfacer tres criterios básicos: social, económico y ambiental.

X.3 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En la **Figura 33**, se representan las condiciones ambientales que en la actualidad existen en el predio y en sus colindancias. El predio estudiado se encuentra colindante a las áreas urbanizadas (Fraccionamiento Villas del Sol).

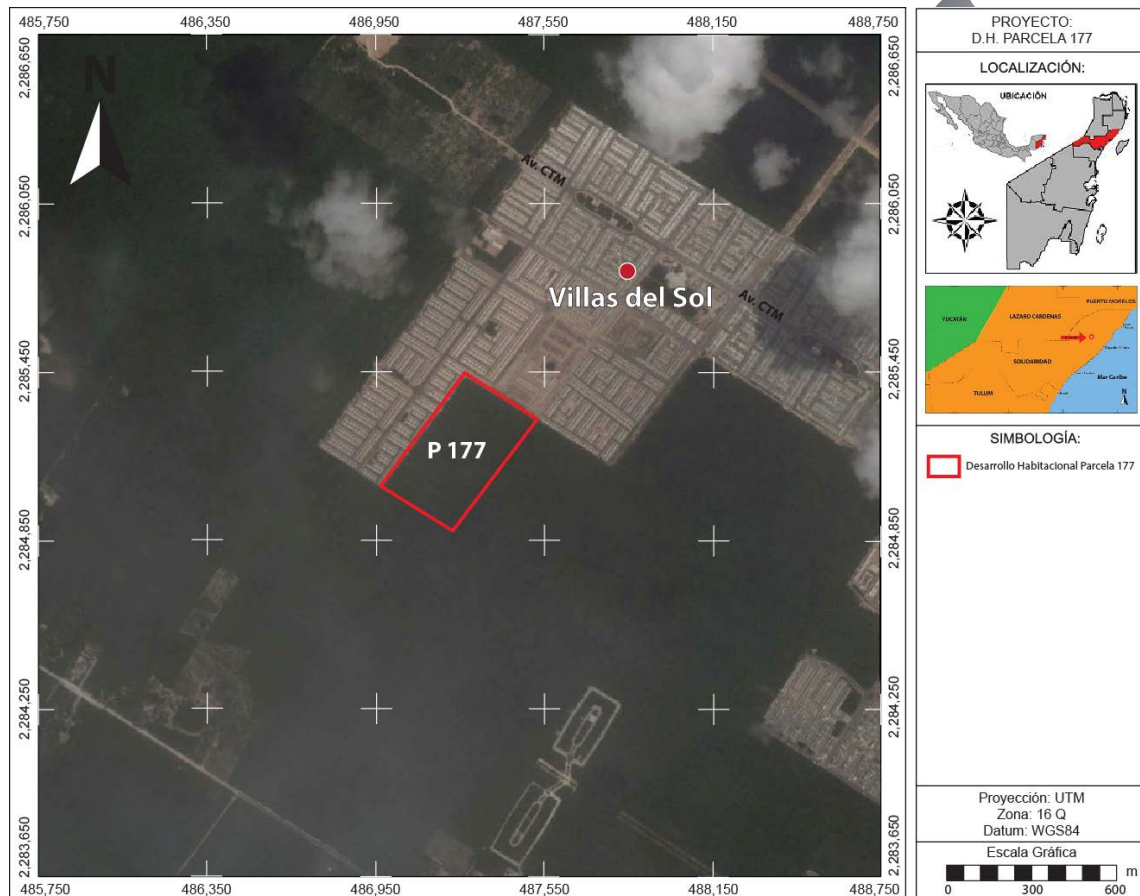


Figura 33. Ubicación del sitio del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.

En términos generales se puede concluir que las condiciones ambientales predominantes en este sistema ambiental, corresponden con las características de las zonas periféricas a las áreas urbanas, donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia dentro de áreas que ya se encuentran ocupadas, desmontadas o en proceso de construcción.

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización se pudo constatar que en general la fauna silvestre es escasa, debido sin duda a la fragmentación del medio natural por los procesos de urbanización. Las aves que fueron las más abundantes por ser las más conspicuas, se observaron en su mayoría especies comunes en zonas pobladas y que hacen sus recorridos por el lugar en busca

de alimento, la mayoría fueron observadas en tránsito o alimentándose. Del total de las especies registradas, se puede decir que los reptiles y los pequeños mamíferos son residentes en las áreas donde aún se conserva vegetación natural; las aves y los mamíferos mayores seguramente sólo utilizan los recursos como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos del trabajo de campo se identificó que el tipo de vegetación predominante en el predio corresponde a una vegetación secundaria arbórea derivada de una selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), en menor proporción se presentan porciones con vegetación secundaria arbustiva y vegetación secundaria herbácea del mismo tipo de vegetación.

Esta vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia es producto de afectaciones diversas que se relacionan con los efectos de fenómenos hidrometeorológicos recurrentes y actividades antropogénicas relacionadas con la expansión de la mancha urbana. Por las características de desarrollo registradas en estas comunidades corresponden a etapas iniciales de un proceso de regeneración, razón por la que predominan árboles jóvenes de diámetros menores y arbustos, mezclándose con algunos árboles maduros dispersos que se localizan en el interior del predio provenientes de la vegetación previa. En la **Figura 34**, se presentan unas panorámicas de la calidad de la vegetación que actualmente se registra en el sitio del proyecto.



Figura 34. Panorámica de la vegetación presente en el sitio del proyecto.

La comunidad que integra la cobertura vegetal del predio, presenta una composición florística en etapas iniciales de regeneración, en donde el arbolado dominante es joven, aunque existen algunos árboles maduros dispersos, por lo que el dosel no se torna completamente cerrado. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las plántulas y juveniles de las especies arbóreas, palmas, trepadoras y algunas gramíneas. A nivel del suelo es evidente la materia orgánica acumulada y en descomposición, originada por el proceso de regeneración vegetativa (ramas, hojas, etc.) de las distintas especies que se encuentran presentes.

En la vegetación secundaria arbustiva predominan especies como *Trema micrantha* y la chaya entremezcladas con la vegetación herbácea y con algunos árboles jóvenes dispersos, existiendo grandes claros para la entrada de luz, que es necesaria para el

adecuado desarrollo de las plántulas durante el proceso de regeneración natural de la vegetación.

En la vegetación secundaria herbácea existen manchones con plantas herbáceas, gramíneas y compuestas ruderales, así como ejemplares juveniles y rebrotes de las especies arbóreas y arbustivas con alturas menores de 1 m. Esta comunidad se aprecia en forma de franjas o brechas.

Esto nos indica que se trata de una comunidad joven compuesta por individuos con tallos delgados en franco desarrollo.

Las superficies que ocupan las comunidades vegetales dentro de este predio, la vegetación secundaria arbórea es predominante ya que ocupa el 63.13% de la superficie total del predio, siguiente la vegetación secundaria arbustiva con un 32.22% y finalmente la vegetación herbácea 4.65% de la superficie total del predio.

En el área de influencia directa de este proyecto predominan los asentamientos humanos con parches de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (parques), y vialidades que conforman un ecosistema fragmentado y en continua modificación en apego a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen.

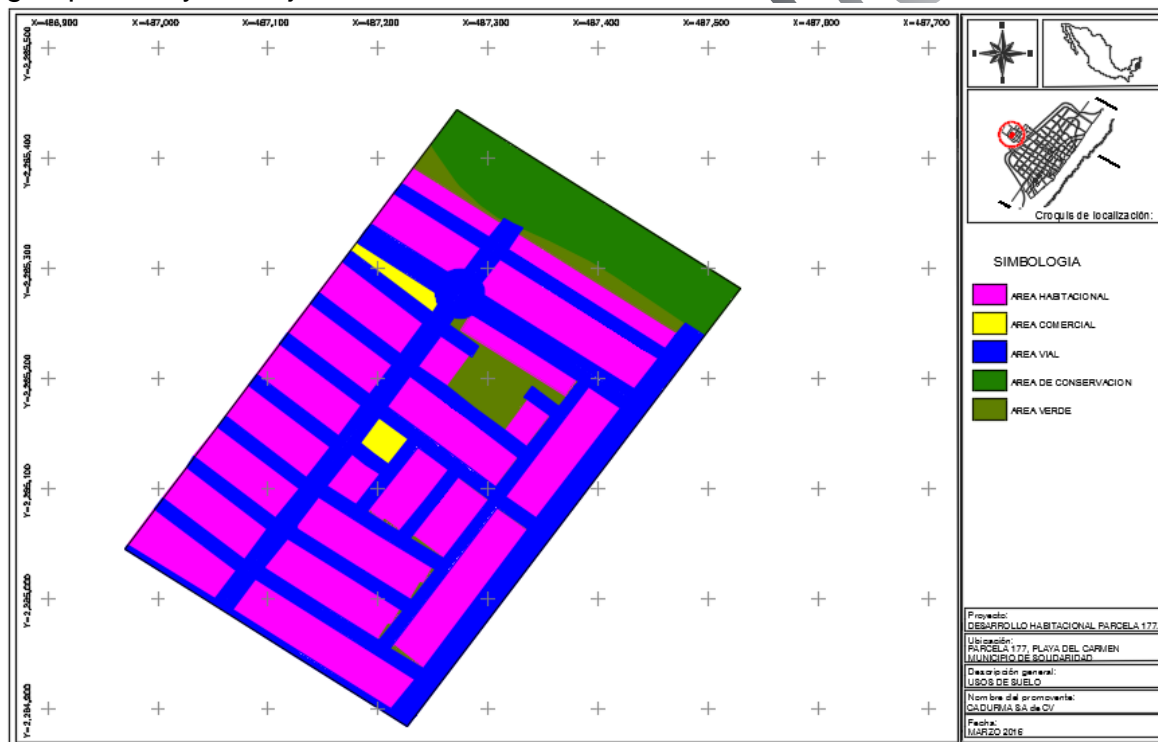
En este predio no se registraron especies que estén incluidas en la la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, sin embargo, se tendrá especial cuidado por la presencia de especies protegidas durante el avance de obra ya que en el sistema ambiental se registró la presencia de la Palma Chit *Thrinax radiata*.

Con base en los resultados obtenidos de la fauna de vertebrados terrestres que se registró en el predio donde se realizará la construcción del desarrollo habitacional que se propone se establecen las siguientes conclusiones:

3. Debido a las condiciones de la vegetación del predio, la cual presenta evidencias notorias de actividades antropogénicas y secuelas de eventos hidrometeorológicos recurrentes, la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades humanas.
4. En el predio no existen sitios críticos que merezcan un tratamiento especial; sin embargo, el registro de la Iguana gris (*Ctenosaura similis*) requiere que para esta especie en particular y para el resto de la fauna en general se apliquen medidas para evitar su captura, daño o muerte. A este respecto, será necesario implementar un Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto.

X.4 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Por su naturaleza, el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” se encuentra clasificado como un Desarrollo Habitacional Urbano y pretende llevar a cabo la construcción de 908 viviendas de interés social en un predio que cuenta con una superficie total de 15.14 hectáreas, con una densidad de 59.96 viviendas/ha. El desarrollo habitacional contará con usos de suelo habitacional, comercial, vialidades y áreas verdes/conservación (**Cuadro 67**), con la distribución que se muestra en la **Figura 35** la cual se encuentra acorde con la zonificación secundaria establecida por el PDU de Playa del Carmen, y se contará con todos los servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario.



Cuadro 67. Superficie total y usos de suelo propuestos por el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.

USOS DE SUELO	SUPERFICIE		PORCENTAJE
	m2	Has	%
HABITACIONAL	75,572.97	7.56	49.9
COMERCIAL	2,206.52	0.22	1.5
VIAL	49,982.23	5.00	33
AREA VERDE	7,277.73	0.73	4.8
CONSERVACION	16,382.92	1.64	10.8
TOTAL	151,422.37	15.14	100

El sitio del proyecto, se encuentra debidamente regulado por los siguientes instrumentos de planeación, con lo que se anticipa un proyecto viable en el ámbito de sus competencias:

- De acuerdo con el POEL de Solidaridad, se establece que el predio se encuentra inmerso dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-11 denominada "Reserva Urbana de Solidaridad" con una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable.
- De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050, el sitio del proyecto cuenta con un uso de suelo Habitacional (H4), Mixto Barrial (MB) y Parque Lineal (PL).

El sitio del proyecto ofrece facilidades de acceso (Vialidades al interior del Fraccionamiento Villas del Sol) y características de ubicación apropiadas para el desarrollo del proyecto (regulación por PDU), ya que se encuentra dentro de un área urbana en expansión donde se presentan principalmente áreas habitacionales similares a lo planteado por el presente proyecto, con la factibilidad de dotación de servicios municipales, eléctricos, y de agua potable y alcantarillado.

Aunado a lo anterior, como parte del programa de reforestación, las plantas rescatadas en el sitio del proyecto se utilizarán para las áreas verdes del proyecto.

X.5 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente. El proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación de los siguientes factores y servicios ambientales:

- provisión del agua en calidad y cantidad;
- captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales;
- generación de oxígeno;
- amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales;
- modulación o regulación climática;
- protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida;
- protección y recuperación de suelos;
- paisaje y la recreación;
- recursos humanos.

Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito ambiental, ya que no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en

peligro de extinción, ni la contaminación del suelo, subsuelo y atmósfera ocasionado por la generación de residuos sólidos y líquidos ya que existirán medidas de mitigación y/o prevención aplicables para cada uno de los impactos generados.

Asimismo, se puede concluir que las actividades de CUSTF del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", no comprometerán la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, ni el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, ya que se contará con medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales generados por el proyecto.

X.6 Pronóstico Ambiental

En la zona de influencia en donde se pretende llevar a cabo la implementación del presente proyecto, prevalecen condiciones de crecimiento urbano (**Fig. 36**). La vegetación del área de estudio del predio en que se ubicara el proyecto se clasifica como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en estado de degradación y corresponde a las reservas de crecimiento de la ciudad de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo, por lo que se encuentra sometido a una presión humana sobre los recursos naturales y de ocupación originada por la expansión de la mancha urbana de la misma ciudad.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

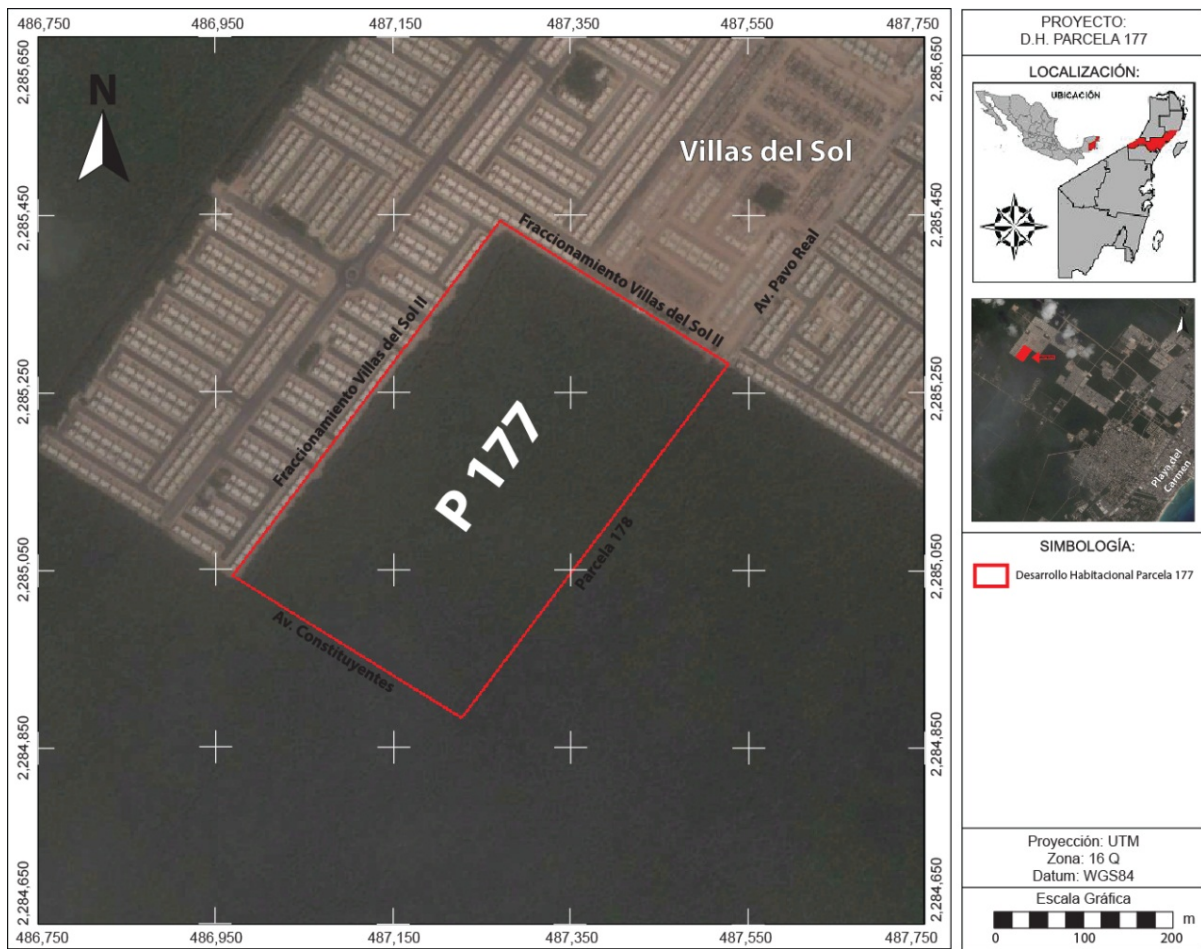


Figura 36. Crecimiento urbano de la Ciudad de Playa del Carmen.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, el predio del proyecto se ubica dentro de las Unidad de Gestión Ambiental 11 denominada "Reserva Urbana de Solidaridad" con una política ambiental de aprovechamiento sustentable, la cual permite para el caso del predio de interés, los usos de suelo que establezca el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen. Y señala que posee una vocación de uso de suelo urbano, es decir, promueve el aprovechamiento del territorio al interior de los centros de población legalmente establecidos, para el desarrollo de proyectos que cumplan con los usos y destinos del suelo en los términos que se indiquen en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente y de acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo y la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. El sitio del proyecto cuenta con un uso de suelo Habitacional H4-P, Mixto Barrial (MB 1) y Parque Lineal (PL).

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar algunos de los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o

correctivas, tales como: eliminar y evitar la presencia de tiraderos clandestinos de basura, quema de la misma y defecación al ras del suelo; llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados por la operación del proyecto; reforestación de jardines.

La puesta en marcha del cambio de uso del suelo del proyecto y una vez concluida la construcción del desarrollo habitacional, traerá consigo que en esta zona y sus alrededores se aumente la oferta habitacional, sin atender contra el desarrollo de la zona y no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, ni la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos y defecación al aire libre ya que existirán medidas de prevención aplicables como se mencionan en los numerales anteriores. Finalmente, se generarán empleos temporales durante su construcción.

X.7 Programa de Manejo Ambiental

Aunando a las medidas de prevención y mitigación establecidas en la **Sección X.1** para los impactos ambientales que pueda generar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 135,039.45 m² del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", se requieren de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación, prevención, atenuación o reducción, apegando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable, para lo cual se presentan los siguientes programas que permitan la supervisión ambiental adecuada del proyecto:

- **Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal (Programa Anexo 1)**

El Artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece que *para efectos de los dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.*

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento (Artículo adicionado DOF 24-02-2014).

- **Programa de Ahuyentamiento y/o Rescate de Fauna (Programa Anexo 2)**

El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados, permitió establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar el rescate y/o ahuyentamiento de la fauna, cuyo objetivo es contribuir a minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados del predio donde se desarrolla el proyecto.

- **Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos (Programa Anexo 3)**

La implementación del cambio de uso del suelo en terrenos forestales dentro del sitio del proyecto, conllevará la generación de residuos líquidos y sólidos. Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al manto freático y con el objetivo principal de que las medidas de mitigación sean implementadas de manera efectiva, se ha considerado conjuntarlas en un Programa de Manejo de Residuos cuyos componentes se presentan a continuación:

- Supervisión del uso de sanitarios portátiles en frentes de trabajo, los cuales serán instalados en proporción de un sanitario por cada 20 trabajadores.
- Supervisión del mantenimiento de la infraestructura sanitaria y la disposición final de residuos líquidos a cargo de empresas acreditadas para tal fin por las autoridades competentes.
- Supervisión de la colocación y adecuada ubicación de los contenedores de basura, rotulados (basura orgánica e inorgánica) y con tapa.
- Supervisión de que los residuos sólidos domésticos sean colocados en los contenedores específicos y que su contenido sea retirado y conducido hacia el relleno sanitario del Municipio.
- Supervisión del adecuado mantenimiento de la maquinaria para evitar la producción de ruidos, gases y derrames de líquidos.

X.8 Seguimiento y control

Para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el documento para los impactos ambientales producto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el sitio de interés, se presenta el Programa de Seguimiento y Control el cual tiene como objetivos principales los siguientes:

- 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 documento técnico unificado 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.

Lo anterior se pretende lograr mediante el recorrido de las áreas sujetas al cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por parte de personal capacitado, así como, la elaboración de informes de seguimiento que deberán ser presentados a los encargados de obra para que en su caso se apliquen las medidas preventivas, de mitigación o de compensación correspondientes.

Para el seguimiento del presente programa, se tendrán en consideración los indicadores del **Cuadro 68**.

Cuadro 68. Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto.

EXCEPCIONALIDADES ARTÍCULO 117 LGDRF	FACTORES AMBIENTALES	IDENTIFICADOR DE IMPACTO
No se provocará la erosión de los suelos	Aire	Evidencia de emisiones de gases por parte de la maquinaria.
	Suelo	Áreas desmontadas que no se ajustan al programa de CUSTF.
No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación	Agua Subterránea	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
		Evidencia de defecación al aire libre.
		Inadecuada disposición de residuos sólidos en los sitios dispuestos para ello.
No se compromete la biodiversidad	Flora	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
		Evidencia de residuos en áreas verdes y de conservación.
	Fauna	Evidencia de especies exóticas en áreas verdes.
		Evidencia de ampliación de las áreas sujetas a desmonte y despalme.
-	Servicios Ambientales	Mortalidad de especies.
		Especies en cautiverio.
-	Servicios Ambientales	Superficies de áreas de áreas verdes y de conservación en cantidad de acuerdo a lo reportado en el DTU-A

X.9 Procedimiento para instrumentar medidas de mejora

La implementación del Programa de Manejo Ambiental descrito en el presente capítulo, representa la garantía de la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales potenciales esperados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto, y permite la identificación oportuna en caso de que se presente algún incumplimiento.

En el **Cuadro 69**, se presenta una estimación de los costos de implementación de las medidas de mitigación propuestas así como el cumplimiento del programa ambiental descrito con anterioridad. Por lo cual, se considera que este proyecto resulta ambientalmente responsable, si se respetan las restricciones de construcción previstas y se da cabal cumplimiento al programa de trabajo, a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios y parámetros establecidos en los instrumentos de planeación vigentes.

Cuadro 69. Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.

CONCEPTO	IMPORTE
Costo del rescate de plantas silvestres (7,000 plantas con un costo de rescate promedio de \$15.00 pesos)	\$105,000.00
Costo del mantenimiento de las plantas rescatadas por un periodo de cuando menos 12 meses (7,000 por mes)	\$84,000.00
Costo de las labores de reforestación con 5,600 plantas (80%) con un costo de plantación y mantenimiento promedio de \$ 15.00 pesos	\$84,000.00
Costo de las labores de ahuyentamiento de fauna (5,000 pesos por 6 meses).	\$30,000.00
Costo de las labores de trituración de los residuos vegetales	\$100,000.00
Costo de las labores de seguimiento, control y vigilancia	\$150,000.00
COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	\$553,000.00

Por lo tanto se estima que la ejecución del Programa de Manejo Ambiental para este proyecto tiene un costo total de inversión de **\$553,000.00 pesos** para la ejecución de las labores contempladas como medidas de mitigación para el rescate de flora, ahuyentamiento de fauna, reforestación con plantas nativas, recuperación de materias primas forestales y triturado de residuos vegetales.

XI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.

Para determinar los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo en la superficie que el proyecto propone, se utilizó como primer criterio la definición establecida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Artículo 7 fracción XXXVII), la cual establece que los servicios ambientales son aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales. A continuación se presentan y enumeran cuantos son los servicios ambientales que pudieran afectarse por la implementación del proyecto.

- a) La provisión del agua en calidad y cantidad.
- b) La protección y recuperación de suelos
- c) La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida
- d) La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.
- e) La generación de oxígeno.
- f) El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.
- g) La modulación o regulación climática.
- h) Paisaje y la recreación.

Burstein *et al* 2002, define a los servicios ambientales como las funciones de los ecosistemas, es decir, todo aquel conjunto de condiciones y procesos ecológicos (incluidas las especies y los genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Dentro de este conjunto de servicios se pueden señalar la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes) y la conservación de suelos, entre otros. Para el caso particular de recursos forestales, la producción de tales servicios está determinada por las características de las áreas naturales y su entorno socioeconómico (Torres, y Guevara, 2002.).

Los servicios ambientales que brindan los ecosistemas de acuerdo al tipo de beneficio que se obtiene de ellos pueden clasificarse como sigue:

Servicios de soporte. Aquellos servicios básicos para la existencia de los demás servicios ambientales, como la formación de suelo (su conservación y fertilidad), ciclos biogeoquímicos (p.e. nitrógeno, carbono, etc.), ciclo hidrológico (desplazamiento y distribución del agua en el espacio y el tiempo y entre sus fases líquida, gaseosa y sólida) y la producción primaria como es la fotosíntesis y de forma más general, la químicósíntesis.

Servicios de regulación. Se refiere a aquellos servicios que permiten la continuidad de los procesos en los ecosistemas, entre ellos se encuentran la regulación del clima,

el control de enfermedades, calidad del aire, control de la erosión de los suelos, captura de carbono, traslocación y sedimentación, regulación del agua y amortiguamiento de fenómenos climáticos como los huracanes. Conservación de la biodiversidad, provisión y limpieza del agua y banco genético.

Servicios de suministro. Se trata de los productos obtenidos de los ecosistemas tales como alimento, agua, madera, combustible, fibras, recursos genéticos.

Servicios culturales. Son aquellos beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, como es la recreación, educación, estéticos, culturales, espirituales y religiosos.

A continuación se identifican los servicios ambientales que se verán disminuidos como resultado de la ejecución del proyecto en comento.

a) La provisión de agua en calidad y cantidad.- Este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas tropicales como reguladores del agua y garantes de su disponibilidad y calidad. La unidad física básica en la regulación del agua es la cuenca. Muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, los ecosistemas que la conforman.

Para entender la relación del trinomio agua-bosque-suelo es importante resaltar que los suelos de bosques y selvas absorben 4 veces más el agua de lluvia si se compara con suelo cubierto por pastos naturales o cultivados y 18 veces más con respecto a un suelo desnudo. Los bosques son los ecosistemas que más agua producen, siendo este el líquido conductor, regulador y portador de la vida. A medida que se pierden los bosques se disminuye la capacidad de captura de agua; se destruye el hábitat de plantas y animales, afectando a la vida en general.

En los trabajos de conservación y restauración de suelos, es importante resaltar que la unidad fundamental de planeación es la Cuenca Hidrológica ya que presenta las características apropiadas de planeación para corregir los impactos ambientales generados por el uso desordenado de los recursos naturales, la implementación de programas de gestión ambiental permite revertir la problemática y mejorar el nivel de vida de sus habitantes; la trascendencia del enfoque de cuenca es que permite cuantificar y evaluar los efectos de las actividades antropogénicas como son: erosión sedimentación, escurrimiento e infiltración, donde es vital considerar al agua como elemento unificador al interior de la cuenca.

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 (hm^3) de agua al año. El volumen de agua concesionada es de aproximadamente 459.8 hm^3 , de los cuales casi el 20%

se destinan para abastecimiento público. Las aguas superficiales para éste uso es poco significativo ya que representa sólo el 0.2% de la extracción anual (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 1500 mm, un rango de escurrimiento de 0 a 5% y en general se reconoce que el agua subterránea de los acuíferos está sin contaminar y con excelente calidad. Específicamente en el área de estudio, la precipitación media anual es de 1,276.3 mm distribuida durante todo el año, aunque el período de secas se presenta de febrero a abril. La lluvia se puede incrementar por tormentas tropicales, nortes o huracanes. Los meses con mayor precipitación pluvial son junio, septiembre y octubre, asimismo, Quintana Roo sufre gran incidencia ciclónica debido a su ubicación dentro de la trayectoria que sigue la mayoría de las tormentas tropicales y ciclones que se originan en el Atlántico.

Aunado a lo anterior, los suelos son tipo litosoles y presentan fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues presentan rocosidad y pedregosidad aflorante. Estos suelos tienen buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas pluviales. 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). Chow, *et al.* (1994), menciona que el coeficiente de escurrimiento está en función del tipo de suelo y la cubierta vegetal presente, de tal manera que una zona con suelo de textura arenosa y vegetación en abundancia, tendrá menor capacidad de escurrimiento (mayor infiltración) que una zona carente de vegetación donde no existen horizontes edáficos.

En el norte de Quintana Roo, a pesar del incremento en el consumo de agua en los últimos años, no se aprecia 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).

Es importante reconocer que el desarrollo urbano del predio es un escenario que se tiene contemplado en los instrumentos de planeación ambiental y urbanos correspondientes, y por lo tanto se solicita el CUSTF de 13.5 hectáreas que corresponden al 89.18% de la superficie total del terreno. Como parte del proyecto se pretende mantener la superficie restante (1.64 Has) como área de conservación para la conformación del Parque lineal donde se mantendrá la vegetación nativa y las condiciones naturales de permeabilidad.

Dentro de la superficie de cambio de uso del suelo se pretende mantener como áreas verdes de uso común 0.73 Ha con vegetación arbórea y palmas nativas que no interfieran con el proyecto. Asimismo este proyecto pretende mantener dentro de la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo 7.40 hectáreas que corresponden al 48.89% de la superficie total del predio como áreas permeables lo

que garantiza la filtración del agua pluvial. Se contará también con una red de pozos de absorción del agua pluvial que cumplan con los requisitos que establece la autoridad correspondiente.

Como se ha mencionado anteriormente, el retiro de la vegetación potencializa el escurrimiento del agua en una cuenca, proceso que repercute en el balance hidrológico de la misma al disminuir el suministro gradual de agua al acuífero; sin embargo, tomando en cuenta las dimensiones del área de Cambio de Uso de Suelo en el predio, que es de 13.5 hectáreas, misma que con respecto a las dimensiones de la cuenca Quintana Roo (1,474,565.85 has) donde se encuentra inmerso el proyecto, representa únicamente un 0.0009 %, lo que permite asumir que la variación en el coeficiente de escurrimiento, por más drástico que sea el cambio de uso de suelo, no podrá alterar el flujo, ni la cantidad disponible de agua en la cuenca antes mencionada. Considerando lo anterior, se asume que las posibles afectaciones hacia este servicio ambiental, serán puntuales y sólo se limitarán a una porción de la superficie de cambio de uso de suelo propuesta.

De acuerdo con el balance hidrológico en el Estado de Quintana Roo, se infiere que existe una gran disponibilidad de agua subterránea en el mismo; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el estado que favorecen una rápida infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales riesgos de contaminación; ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos, 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 día con día 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 que 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; sin embargo, en éste último punto, cabe mencionar que el predio del proyecto se encuentra relativamente alejado de la costa.

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para prevenir y mitigar los efectos negativos derivados de la contaminación que se pudieran presentar por efecto de actividades relacionadas con el cambio de uso de suelo y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

1.- Se proporcionarán suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre en los sitios aledaños a las áreas de cambio de uso de suelo.

2.- El manejo y disposición final de las aguas residuales, 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.

3.- Se colocaran depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, unicel, plásticos, aluminio etc.), para evitar el esparcimiento de basura en el predio.

4.- Se evitará el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo (ver programa de manejo de residuos).

Si se aplican en tiempo y forma las medidas de prevención y mitigación de la contaminación, propuestas por este proyecto, no se prevén afectaciones en cuanto a la calidad del agua subterránea que abastece los acuíferos.

b) La protección y recuperación de suelos.- La eliminación de la vegetación es la principal causa de degradación del suelo y de la pérdida de su capacidad de tolerar la erosión. Y esto es así porque el suelo queda desnudo y sufre las consecuencias del impacto de las gotas de lluvia y del aumento de la escorrentía, produciéndose una pérdida neta de suelo y de su capacidad de mantener la vida. Cada suelo, en función de sus características, de su localización en el paisaje y del régimen climático, posee un umbral crítico de equilibrio entre la erosión que soporta y la vegetación que puede mantener. Si se sobrepasa, el sistema entra en una espiral de disminución de la cobertura vegetal y aumento de la erosión que puede conducirle a un estado irreversible de desertificación.

La erosión hídrica se puede considerar una fuerza ecológica que influye sobre la composición de la vegetación y su patrón espacial al producir el desarraigo de plantas y el arrastre de semillas y modificar las propiedades del suelo. Con la agudización de los procesos de erosión, la cobertura vegetal y la diversidad de un sitio disminuyen.

Con la implementación del proyecto no se prevé la afectación significativa del predio por erosión ya que mediante el cálculo realizado en el capítulo XII, se pudo observar que la erosión que podría darse en el área es mínima, es decir, se encuentra muy por debajo de los límites establecidos por el Dr. Mario Martínez Méndez (2005).

Si consideramos que la remoción de la vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia, se realizará en una superficie de 13.5 hectáreas la eliminación de la vegetación forestal afectará a este servicio ambiental de forma puntual en la superficie desmontada, lo que originará una erosión que no es significativa ya que será mucho inferior a la erosión máxima permisible.

Es importante recalcar, que el proyecto contempla reducir el periodo de exposición del suelo descubierto antes de construir las plataformas para las viviendas y vialidades, se pretende recuperar la mayor cantidad de tierra vegetal para su uso en el vivero y

en las áreas verdes y realizar el triturado de una parte de los residuos vegetales producto del desmonte para la elaboración de composta, la cual será reincorporada al suelo en las áreas verdes del proyecto.

Por lo tanto se puede concluir que con la remoción de la vegetación para este proyecto se provoca una afectación puntual del suelo pero se genera un cambio de uso del suelo de forestal a urbano, se cuenta con medidas de mitigación para recuperar de manera parcial el suelo, se protege el suelo en las áreas verdes y no se ponen en riesgo los servicios ambientales que prestan los suelos en el sistema ambiental.

c) La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.- Las comunidades naturales poseen una propiedad o atributo emergente conocido como diversidad biológica, el cual se relaciona directamente con la variedad existente dentro de esas comunidades, dicho atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado riqueza de especies. El segundo componente es la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia (e.g., el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies de la comunidad biológica; por lo tanto es específica de cada localidad. Si bien el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, al ser utilizados es fundamental considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

La biodiversidad es considerada como un servicio ambiental que proporciona muchos beneficios a la sociedad tales como la degradación de desechos orgánicos, formación de suelos, control de la erosión, infiltración de agua, fijación de nitrógeno, recursos alimenticios, mantenimiento de las cosechas, control biológico de plagas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto y fijación de bióxido de carbono entre muchas otras.

Tenemos que 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, Centro y Sur América. Por ejemplo, en el caso de la fauna 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 registren 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 o entre un estado de uso 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 servicio ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas, se realizaron las siguientes consideraciones.

En el área del proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado, esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración sobre que el cambio de uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la riqueza de flora y fauna; lo cual no solo se motiva por el bajo número de especies registradas, sino en dos hechos fundamentales:

- 1) 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 del Estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación e incluso en hábitats inducidos.
- 2) La superficie que será sometida a cambio de uso del suelo (13.5 has), representa únicamente el 0.0004% de las selvas altas y medianas subperennifolias del Estado (2'898,051 hectáreas).

Estas 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 relicto y que tampoco es vegetación poco representada en el Estado como el popal, el tatistal y la sabana con pino caribeño (Ek-Díaz 2011; Thomassiny y Chan 2011).

En el predio del proyecto se registraron 67 especies de plantas vasculares que representan el 2.9% del total registrado para la Península de Yucatán con 2,300 especies de flora y el 3.7 % del Estado de Quintana Roo con 1,800 especies (Valdez-Hernández e Islebe, 2011).

En cuanto a la fauna silvestre se tiene que de las 26 especies identificadas en este predio: 3 son reptiles, 19 especies son aves y 4 especies son mamíferos, mientras que en los transectos del el sistema ambiental en total se registraron 32 especies de las cuales: 3 especies son reptiles, 24 especies de aves y 5 especies de mamíferos, resultando que la mayoría de las especies registradas son ampliamente distribuidas y frecuentemente reportadas para la región. La mayoría de las especies fueron registradas en ambos sitios y varias de las especies identificadas están adaptadas a las condiciones que se presentan en los alrededores de las áreas urbanizadas, por lo tanto se confirma la hipótesis de que el cambio de uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la biodiversidad de flora y fauna dentro del sistema ambiental y la subcuenca hidrológico-forestal.

En relación con la fauna silvestre en el predio se reporta una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la iguana gris (*Ctenosaura similis*) la cual recibirá atención especial y el mayor esfuerzo de protección durante la aplicación del Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto con lo que se espera evitar la captura, daño o muerte de los individuos presentes. En el caso de la iguana tiene amplia distribución regional como

se aprecia en la figura 37, de acuerdo con Ramírez Bautista y Arizmendi (2004) se distribuye en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; si bien su distribución alcanza hasta Panamá.

Finalmente, los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo – Carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI y del Inventario Nacional Forestal de CONAFOR- indican que la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita para el desarrollo del proyecto corresponden a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia por lo que no corresponden a una comunidad vegetal única, en riesgo o relictos, ni 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).



Figura 37. Área de distribución de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) en México. Fuente: Ramírez Bautista y Arizmendi, 2004.

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, se concluye que la ejecución del cambio de uso del suelo que se solicita no tendrá implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad de la Subcuenca "d" (que incluye al predio), o en el sistema ambiental definido para el proyecto, debido a que la biodiversidad que existe en dicho predio es reflejo de la existente en toda región, esto es tanto para la flora como para la fauna silvestre.

d) La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.- La mayor parte de los procesos productivos, el transporte y los sistemas domésticos

dependen de la energía derivada de los combustibles fósiles. Una consecuencia del uso de los combustibles fósiles es la emisión de gases contaminantes, principalmente dióxido de carbono. La emisión global del uso de dichos combustibles se ha incrementado en 3.5 veces desde 1950, y actualmente el volumen de emisiones se ubica en alrededor de 6.2 billones de toneladas por año. En este contexto se ubica la causa principal del incremento en la concentración de CO₂ en la atmósfera, desde que ocurrió la revolución industrial.

La segunda causa del proceso de acumulación de CO₂ en la atmósfera es el cambio de uso del suelo. La deforestación anual se calcula en 17 millones de hectáreas, lo que significa una liberación anual de cerca de 1.8 billones de toneladas de carbono por año; es decir, cerca del 20% del total de las emisiones antropogénicas.

Por otro lado, toda la vegetación asimila CO₂ atmosférico, por medio del proceso fotosintético (el cual se realiza en las partes verdes de las plantas), al formar carbohidratos para vivir y crecer. Los árboles en particular, asimilan y almacenan grandes cantidades de carbono durante toda su vida. Los bosques del mundo capturan y conservan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre y participan con el 90% de flujo anual de carbono de la atmósfera y de la superficie de la tierra. Por ello, con el manejo de la vegetación natural se pueden compensar las crecientes emisiones de CO₂ en dos formas:

1. Al establecer nuevos reservorios de bióxido de carbono, incrementando la biomasa de material maderable tanto por medio del crecimiento de árboles como por la extracción de madera. Para lograr mayor efectividad en el proceso de almacenamiento de carbono en el largo plazo, la madera extraída debería convertirse en productos durables. Una vez que el árbol ha alcanzado su madurez, el carbono acumulado se mantendrá almacenado, pero el área muy pronto actuará como reservorio, debido a que el proceso de respiración y oxidación en un bosque maduro generalmente alcanza un balance por el efecto fotosintético. En el largo plazo, el carbono capturado tanto en sistemas forestales como en sistemas agroforestales puede alcanzar entre 80 y 350 tC/ha.
2. Con la protección de los bosques y suelos naturales que almacenan carbono. Cuando se destruye el bosque, entre 50 y 400 tC/ha pueden ser liberadas a la atmósfera. Conservar los almacenes de carbono puede ser un camino válido para mitigar la emisión. En este contexto los procesos de almacenaje son válidos sin son de largo plazo. Mientras que la protección de las áreas forestales puede inducir la presión en otra, se requieren esquemas integrados de manejo de recursos, enriquecidos con esquemas de evaluación de proyectos para validar dicha protección.

La fijación de carbono y su almacenamiento en forma de biomasa es una labor importante del metabolismo vegetal. En México, existen estimaciones sobre el potencial de captura de carbono empleando diferentes supuestos. Por ejemplo, se ha estimado 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 (T 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).

En 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 CO₂ por año (Torres y Guevara 2002). Considerando que el Estado tiene una superficie de 50,843 km² 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 CO₂ al año/km².

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, este se realizó mediante el método IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

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, calcatas 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 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 m³), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC=Vr \times Fd \times FCC$$

Dónde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

Vr= Volumen real en m³

Fd= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

Cálculo del volumen total en metros cúbicos

Estimación de la superficie total de aprovechamiento (ha)

Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)

Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)

Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total, para obtener el indicador en toneladas por hectárea.

Los valores obtenidos siguiendo el método anterior se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 70. Cálculo de captura de Carbono

Clasificación	Volumen Total Árbol (m ³ /Ha)	Factor de densidad	Factor CO2	Captura de Carbono (t)
Latifoliadas	41.623	0.60	0.45	11.238

El resultado total de 11.238 toneladas es la cantidad de carbono que se ha almacenado por hectárea en la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se pretende remover con motivo del cambio de uso de suelo. Entonces de acuerdo con la superficie forestal que se pretende afectar por el cambio de uso de suelo para el presente proyecto, es decir por las 13.5 hectáreas que se solicitan para el CUSTF se perderán 151.713 toneladas de Carbono que están secuestradas en la vegetación secundaria de selva mediana a remover, así como la capacidad de continuar almacenando carbono con el desarrollo de esta vegetación.

Sin embargo considerando las presiones a las que se encuentra sometido este predio por la expansión de la mancha urbana, por las dimensiones del proyecto y su influencia en el sistema ambiental, se considera que el impacto sobre este servicio ambiental será puntal, siempre y cuando las medidas de mitigación sean ejecutadas de forma correcta. Al mantener a largo plazo la vegetación del Parque lineal (1.64 Has) y la vegetación arbórea de las áreas verdes de uso común en una superficie de 0.69 hectáreas se podría contar con un coeficiente de captura de carbono integrado al fraccionamiento de 26.184 toneladas de carbono a largo plazo. Por lo que la pérdida

total de 151.713 toneladas de carbono calculado para toda la superficie de cambio de uso del suelo se reduce a 125.529 toneladas de carbono derivado de este proyecto.

Al considerar la continuidad de la contribución de la vegetación remanente en el sistema ambiental de este proyecto se garantiza el mantenimiento de este servicio ambiental por lo que se concluye que el proyecto no pone en riesgo este servicio ambiental.

e) Generación de oxígeno.- Este servicio ambiental, al igual que el anterior, está ligado con el proceso de la fotosíntesis que acontece en las plantas, sin embargo, resulta difícil determinar la cantidad de oxígeno que genera una planta al día, no obstante, se puede calificar de manera cualitativa considerando el grado de madurez y el tipo de vegetación de que se trate.

La afectación a este servicio ambiental se valora como bajo, considerando los mismos argumentos expuestos en el análisis del servicio de captura de carbono, debido a que se relacionan de manera directa con la fisiología de las plantas y sus procesos biológicos, por lo tanto también se asume que su afectación será puntual y de muy baja magnitud.

Contrario a lo que pudiera pensarse, las plantas no son generadoras o productoras de oxígeno, ya que durante el proceso de fotosíntesis ellos absorben CO₂ y liberan O₂ y con el carbono que fijan lo que se produce es glucosa, almidón y demás sustancias necesarias para las plantas, y de noche, no pueden "producir ni desechar" CO₂, sin embargo, el proceso natural de respiración requieren de oxígeno y liberación el CO₂, por lo que también son fuente de liberación de dióxido de carbono durante la noche.

Aunque parezca un poco contradictorio, se considera que un árbol maduro tiene tasa cero en la captura y liberación de CO₂ y su liberación de oxígeno es menor a la de un árbol joven. Los grandes liberadores de oxígeno son los mares que aportan el 70% del oxígeno existente en el planeta, en tanto que la vegetación terrestre, principalmente árboles, liberan 30% restante. En consecuencia las plantas (y todos los seres vivos con respiración aerobia) también compiten con los humanos por el oxígeno existente en el planeta. Por lo que se considera que la remoción de la vegetación para este proyecto no pone en riesgo este servicio ambiental.

f) El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.- Durante el verano, en el Caribe y el Golfo de México se generan fenómenos relacionados con la inestabilidad atmosférica y que favorece la presencia de bajas presiones; lo cual a su vez da lugar a la formación de tormentas tropicales. Estas dependiendo de la energía acumulada pueden evolucionar para formar un ciclón o un huracán.

Quintana Roo es el estado de la República Mexicana con mayor incidencia de huracanes, por lo que la temporada de estos fenómenos meteorológicos abarca desde junio a noviembre y ocasionalmente pueden presentarse fuera de temporada. De

acuerdo con los registros, septiembre es el mes en que se manifiesta la mayor actividad de este tipo de fenómenos. Así entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes de la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las más altas categorías y con efectos más destructivos (Morales, 1993).

La intensidad de los vientos durante un huracán varía según las condiciones climáticas que se presenten, por lo que van desde los 120 a los 300 km/h, con ráfagas incluso superiores a ésta última. En lo particular, para el estado existe la posibilidad de que estos fenómenos climáticos generados principalmente en el Mar Caribe afecten la zona costera y de manera directa a los municipios de Benito Juárez, Solidaridad y Tulum, ya que estos se encuentran en su radio de acción y aun cuando la mayoría de estos no tocan tierra y pasan por el canal de Yucatán, el efecto de sus vientos y oleaje llegan a provocar intensos procesos de erosión en las costas del estado.

El caso del huracán Gilberto, que incidió sobre las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988 con categoría 5 de la escala de Saffir-Simpson, tuvo impactos drásticos en la región, por lo cual se le consideró el huracán de mayor intensidad que ha impactado al estado de Quintana Roo durante el siglo XX. En el 2005 se manifestó el Huracán Wilma, el cual causó grandes pérdidas materiales y afectaciones severas al medio ambiente, debido a los potentes vientos y su duración ya que se mantuvo prácticamente estacionado durante más de 72 horas.

Algunos de estos fenómenos se presentan al finalizar la temporada de huracanes (noviembre), por lo que su trayectoria puede verse afectada por la incidencia de los Nortes o frentes fríos. Lo que ha ocasionado que se desvíen hacia el sur como fue el caso del huracán Mitch (1998), por lo que en su recorrido impactó a los países centroamericanos. No obstante, en el sur del Estado se tuvo la incidencia directa sobre la franja costera cuyos efectos fueron fuertemente significativos, debido al oleaje de tormenta que se generó.

De cualquier manera, se reconoce que la presencia de aguas cálidas ya sea en el Mar Caribe o el Golfo de México, es la fuente de energía de los huracanes. Por ello cuando tocan tierra su fortaleza comienza a decrecer y de ahí la importancia de que el territorio cuente con amplias zonas cubiertas de vegetación natural, la cual contribuye a la disipación o al menos a la pérdida del poder de destrucción de estos fenómenos.

Para el caso del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177", por localizarse a más de 6.5 kilómetros de la costa tierra adentro se considera que la remoción de vegetación forestal en una superficie de 13.5 hectáreas de selva mediana con vegetación secundaria es poco significativa para el amortiguamiento de los fenómenos naturales de esta naturaleza, además de que el proyecto contempla mantener una superficie de 1.64 Has como área de conservación para la conformación del Parque lineal donde se mantendrá la vegetación nativa y las condiciones naturales con lo que podría contribuir a la mitigación puntual de los efectos en caso de eventos meteóricos. Por lo que se

considera que no se pone en riesgo este servicio ambiental.

g) La modulación o regulación climática.- Los espacios que cuentan con una cobertura vegetal contribuyen de manera directa a la regulación de los factores climáticos extremos. En el sitio del proyecto, de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificado por García (1981), se manifiesta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw1(x'), este clima pertenece al grupo de los climas cálidos, con temperatura media anual mayor a los 26 °C y la del mes más frío mayor a los 18 °C; mientras que la w1 lo define como clima subhúmedo con lluvias repartidas en todo el año.

Al considerar que se requiere la remoción de vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia en 13.5 hectáreas para el establecimiento del proyecto, se ofrece como argumentos a favor por parte del proyecto el interés por mantener una superficie de 1.64 Has como área de conservación para la conformación del Parque lineal donde se mantendrá la vegetación nativa y las condiciones naturales de permeabilidad. Asimismo dentro de la superficie de cambio de uso del suelo se pretende mantener como áreas verdes de uso común 0.73 Ha con vegetación arbórea y palmas nativas que no interfieran con el proyecto.

De tal manera que el microclima inducido en la superficie cubierta con vegetación secundaria contribuye a revertir la modificación de varios factores en la superficie urbanizada, como son:

- Incremento en la radiación solar. En las selvas tropicales la densidad de la cubierta vegetal reduce el paso de la luz y el calor, situación que será modificada por el cambio de uso del suelo.
- Disminución de las temperaturas máximas en verano: En los ecosistemas mejor conservados, la cubierta vegetal representada por un dosel arbóreo intercepta el paso de los rayos solares, atenúa la fuerza del viento y retarda la irradiación del calor del suelo. La transpiración de las plantas también resta calor al medio. Como en el caso anterior, se debería esperar que esta situación sea modificada por el cambio de uso del suelo para el desarrollo del proyecto.
- La vegetación selvática reduce la fuerza del viento y, por lo tanto, disminuye la evaporación y su efecto desecador debido a los vientos secos. En estos ambientes, los árboles enfrentan unidos las inclemencias del clima, actuando en conjunto. Al igual que en los puntos arriba descritos, los elementos para evitar la evaporación se encuentran modificados, debido al escaso grado de desarrollo de la cobertura vegetal y que se extiende debido al carácter urbano de la zona de interés.

Con base en las consideraciones anteriores, se observa que aun y cuando dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen se cuenta con algunos sectores cubiertos de vegetación de características selváticas, la modulación o regulación

climática se encuentra fuertemente modificada, ya que los espacios paulatinamente se han ido transformando en vialidades cubiertas de asfalto y edificaciones de muy distintas características.

Por lo tanto al tratarse de un proyecto urbano se considera que contribuye a incrementar la mancha urbana y por lo tanto a modificar las condiciones microclimáticas del sitio. Por lo que es necesario mantener las áreas verdes y jardinadas del proyecto siempre cubiertas de vegetación para regular las condiciones de temperatura y humedad dentro del fraccionamiento con la infraestructura urbana y el equipamiento adecuado que se encuentra contemplada dentro del PDU de la Ciudad de Playa del Carmen.

h) Paisaje y Recreación.- El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn, 1974). De acuerdo con diversos autores, el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe, es decir, conceptualmente existe un paisaje sólo si existen observadores.

El paisaje, como una manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto del estilo de desarrollo de la sociedad en una región.

De esta forma, 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 características 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). Sin embargo, 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 comunitario sobre bases de sustentabilidad. Desde este punto de vista, el predio propuesto para el proyecto habitacional 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 es 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 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 fragilidad ecológica del paisaje permite una evaluación del impacto visual y se utiliza para establecer áreas donde es necesario mantener lo más posible la estética 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 las legislación vigente, como áreas que complementen a las primeras con efectos de amortiguamiento de 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 la altura de la vegetación y su continuidad, así como la orografía del terreno 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.

En este tenor, se considera que una selva o bosque en buen estado de conservación tienen 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.

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica de manera contigua a una zona conurbada de la ciudad de Playa del Carmen, en donde los elementos antrópicos predominan sobre los naturales, siendo estos los fraccionamientos habitacionales y su equipamiento. Debemos tener presente que de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, el predio del proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 11. En este orden de ideas, la belleza escénica a nivel natural, ya se encuentra reducida o planeada para su reducción por el desarrollo urbano de la zona.

En términos generales, se puede concluir que los principales servicios ambientales que pudieran afectarse por el cambio de uso del suelo que requiere el proyecto, si no se aplican las medidas preventivas y de mitigación propuestas son: la provisión de agua en calidad y cantidad; modulación o reguación climática, captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; y paisaje y recreación. En cuanto a los servicios ambientales relacionados con: la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida y la protección y recuperación de suelos; se considera que no se pondrían en riesgo si se ejecuta el cambio de uso del suelo para este proyecto.

XI.1 Diagnóstico ambiental

El desplante de este proyecto es de 13.5 hectáreas, en donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso del suelo forestal, con el fin de construir un fraccionamiento habitacional con todos los servicios básicos y el equipamiento necesario en un predio privado que se localiza dentro de la zona urbanizable de la ciudad de Playa del Carmen.

El Sistema Ambiental en donde se localiza el proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177". Este sistema ambiental abarca una superficie total de 5,087.58 has que comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto y corresponde al área donde se prevé la dispersión de los impactos ambientales de este proyecto; abarcando una porción urbanizada de la ciudad de Playa del Carmen, asentamientos humanos y

las reservas de crecimiento urbano que se encuentran cubiertas de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

Los asentamientos humanos de este sistema ambiental se comunican con la red de vialidades, donde existen amplias perspectivas de desarrollo en el corto y mediano plazo, tal y como lo establecen los instrumentos de planeación vigentes. Es necesario reconocer también que aún existen grandes extensiones con vegetación de selva en proceso de recuperación dentro de las reservas de crecimiento urbano de la ciudad de Playa del Carmen.

La vegetación predominante en el sistema ambiental, presenta características que corresponden con una vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia. La selva mediana subperennifolia es el tipo de vegetación más extenso en el municipio, esta comunidad vegetal se desarrolla sobre suelos jóvenes ligeramente planos y con buen drenaje, presenta los individuos de mayor talla, el mayor número de especies y el mayor número de especies protegidas en comparación con los demás tipos de vegetación de este municipio.

Las características geológicas que prevalecen en este sistema ambiental 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 que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

La porción norte de Quintana Roo donde se ubica este sistema ambiental queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán, por lo que presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, con numerosas cavidades de disolución, lo que favorece el drenaje subterráneo.

Para prevenir y controlar los impactos irreversibles y/o acumulativos, que genere este proyecto por la remoción de la vegetación, se deberán respetar las disposiciones que se señalan en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad, así como los parámetros establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano vigente.

Si no se aplican las medidas de prevención y mitigación planteadas en este proyecto los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo son: la protección y recuperación de suelos, la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales y la provisión del agua en calidad y cantidad. En cuanto a los servicios ambientales relacionados con la generación de oxígeno, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática y el paisaje y la recreación; 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:

- 1) Establecimiento a perpetuidad de una superficie de 1.64 hectáreas como área de conservación para la conformación del Parque lineal donde se mantendrá la vegetación nativa y las condiciones naturales de permeabilidad.
- 2) Asimismo dentro de la superficie de cambio de uso del suelo se pretende mantener como áreas verdes de uso común 0.73 Ha con vegetación arbórea y palmas nativas que no interfieran con el proyecto.
- 3) Ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre que favorece la disponibilidad de refugio y alimento para la vida silvestre.
- 4) Aplicación de un programa de desmonte direccionado que favorece la movilidad y escape de ejemplares de fauna silvestre.
- 5) Ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre asegurando la permanencia del germoplasma de los individuos presentes en el predio.
- 6) Realización de un Programa de Manejo Integral de Residuos (incluye composta).
- 7) Establecimiento de un sistema de recolección y conducción de aguas residuales.

De esta manera, mediante el cumplimiento ambiental se garantiza que el proyecto no pone en riesgo los servicios ambientales, no compromete la biodiversidad, ni ocasionará la erosión de los suelos del área de estudio.

Por las tendencias del crecimiento urbano en el área de estudio y la necesidad de dotar de servicios públicos a la población, se considera que la construcción y operación de este proyecto es una alternativa que genera mayores beneficios a la sociedad que los que proporciona este predio baldío en la actualidad.

Las presiones previstas por la expansión de la mancha urbana nos señalan que a corto plazo se presente una tendencia de incremento en el cambio de uso del suelo dentro de este sistema ambiental hacia los usos urbanos como lo prevén los instrumentos de planeación vigentes, por lo que se espera en el corto y mediano plazo no existan las condiciones adecuadas para el desarrollo de poblaciones de flora y fauna silvestres que son sensibles a la presencia humana.

Además de que por su incorporación al desarrollo urbano se contribuye al impulso del desarrollo socioeconómico sostenido de la ciudad de playa del Carmen y se garantiza la dotación de servicios públicos. Finalmente podemos decir que la puesta en marcha del proyecto y una vez concluida la construcción del desarrollo habitacional, traerá consigo que en esta zona y sus alrededores se complemente la oferta de casas requerida para la creciente población de esta ciudad.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

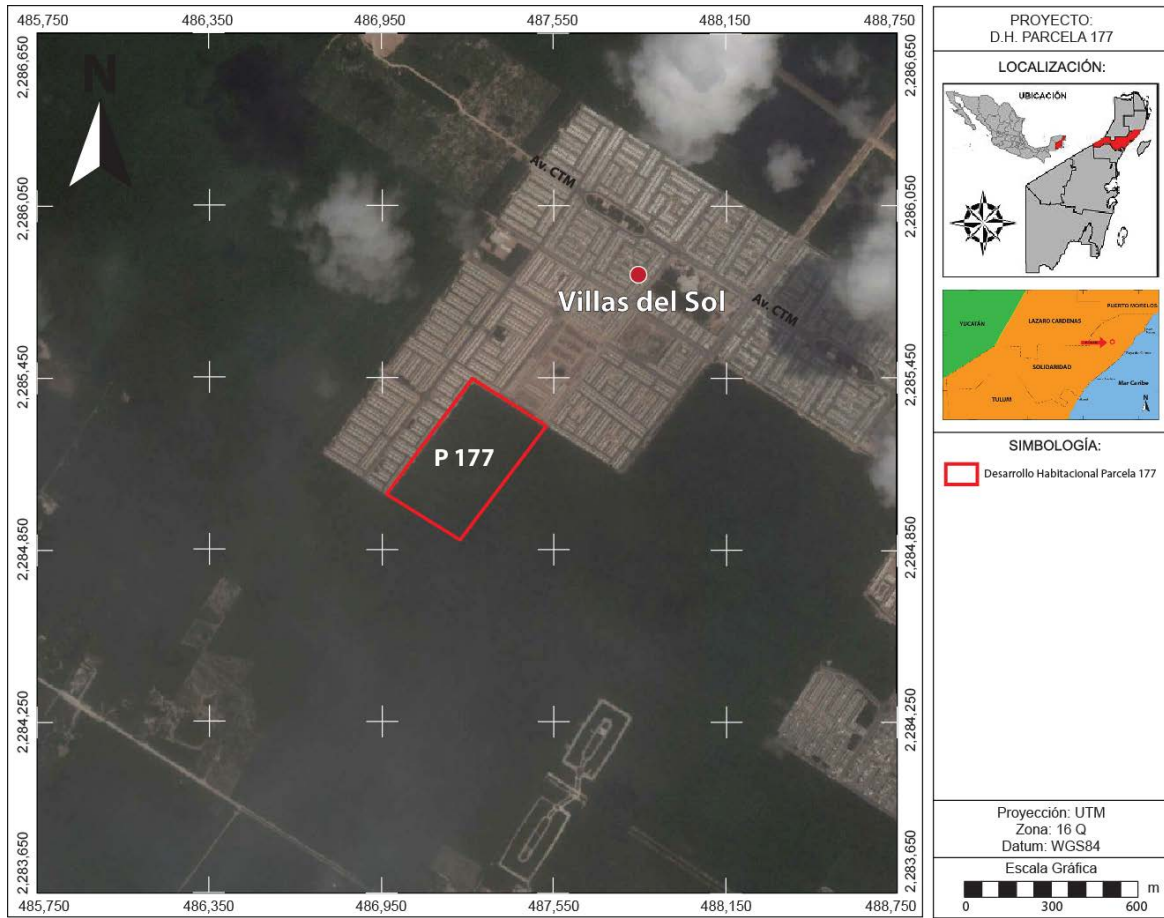


Figura 38. Localización del predio respecto a la expansión de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen.

CONSULTA

XII. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, sólo puede autorizarse por excepción considerando el supuesto del artículo 117 que a la letra dice: *"La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo"*.

Con base en la información técnica que se adjunta en el presente documento, se pone a consideración de la autoridad competente los argumentos que demuestran que con el desarrollo del proyecto se cumple con los criterios de excepcionalidad para la autorización del cambio de uso del suelo propuesto; debido a que no se compromete la biodiversidad, no se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo que la conservación del terreno baldío en las condiciones actuales.

XII.1. Justificación técnica para demostrar que no se compromete la biodiversidad.

Wilson (1988) refiere que la biodiversidad o riqueza biológica es patrimonio de la humanidad, ya que tiene como característica su singularidad e irrepetibilidad en cada lugar, región ó continente y, en última instancia, de todo el planeta. Si aceptamos que la biodiversidad es una propiedad de los seres vivos y, por tanto, algo más que el número de especies en un tiempo y lugar, hemos de plantearnos cómo medirla para averiguar cuál es el estado de los procesos ecológicos que tienen lugar y si es posible la aplicación de medidas que permitan detener y corregir los procesos de deterioro a que estén sometidas, hasta lograr la rehabilitación de las interrelaciones funcionales que permitan el derecho a un ambiente sano.

Con base en los resultados encontrados tanto en el inventario forestal del sistema ambiental, así como los observados en el predio, podemos determinar que en ambos casos predomina una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia en proceso de recuperación. Por lo tanto es importante resaltar que esta comunidad vegetal no se puede catalogar como una selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación, al tomar en cuenta los parámetros dasométricos, la composición de especies y la estructura de la vegetación descritos en los capítulos IV, V y VI de este estudio.

En cuanto a la vegetación del predio alcanza una riqueza de 67 especies de plantas vasculares, de las cuales 52 especies son árboles, 6 especies son arbustivas, 3 son herbáceas, 2 especies son rastreras y trepadoras, 2 son palmas y 2 son epifitas. Mientras que en el sistema ambiental en total se identificaron 118 especies vegetales, de las cuales 81 especies son árboles, 15 especies son arborescentes y arbustivas, 3 son palmas, 7 son herbáceas, 5 son epifitas y 7 especies son trepadoras. De acuerdo con los espectros de formas de vida, se puede observar que en ambos casos la mayor parte de las especies registradas son árboles, seguido de arbustos y en menor proporción se encuentran las herbáceas y trepadoras. Siendo que algunos investigadores han reportado que una selva mediana madura presenta más de 437 especies (Ibarra Manríquez *et al.* 1995).

Con el objeto de determinar si el cambio de uso del suelo que se propone compromete la biodiversidad en el sistema ambiental que fue definido, se utilizó el análisis de similitud de Sorensen para comparar la riqueza de especies entre el predio de interés y el sistema ambiental definido para el proyecto. De esta forma podemos esperar que si ambos sitios presentan una similitud elevada entre sí, la pérdida de la vegetación en uno de ellos está respaldada por la conservación de la cobertura en el otro y por lo tanto la biodiversidad no sería comprometida.

El Índice de Sorensen se calcula a partir de los siguientes datos:

$$QS = \frac{2C}{A+B} = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

Dónde:

A: Número de especies en el sitio A

B: Número de especies en el sitio B

C: Número de especies presentes en ambos sitios, A y B

Por tanto, sustituyendo en la fórmula se tiene que el índice de similitud es:

$$QS = \frac{2(67)}{(118 + 67)} \times 100 = 0.72 \times 100 = 72 \%$$

El análisis indica que la similitud de la composición florística en ambos sitios es de 72%, la cual se considera como alta. En consecuencia, el argumento que se sostiene es que no se compromete la riqueza de las especies, aún cuando tenga lugar el desmonte en el área del proyecto, porque la representatividad específica está garantizada en el sistema ambiental adyacente.

En este caso, todas las especies enlistadas en el inventario del predio, se encuentran en la unidad de análisis del sistema ambiental; por lo que éste conserva la totalidad de las especies características de la vegetación del predio propuesto para un eventual cambio de uso de suelo.

Otra forma de aproximarse a la valoración de la conservación de la biodiversidad es mediante la estimación de la diversidad real (H) y la máxima posible (H_{max}) de una comunidad hipotética con el mismo número de especies mediante el índice de Shannon-Wiener.

Para estimar la diversidad biológica, éste índice se basa en la teoría de la información y asume, que el muestreo de los individuos fue aleatorio a partir de una población indefinidamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra.

Los índices de diversidad biológica por estrato tanto en el sitio del proyecto como en el sistema ambiental de referencia indican que la diversidad real encontrada en cada uno de los estratos está muy cercana a la máxima hipotética y que los valores H y H_{max} son mayores en el estrato arbustivo, seguidos por el estrato arbóreo y por último el herbáceo, por lo que en ambos sitios se presenta prácticamente un mismo patrón de diversidad, (cuadro 71).

En el sistema ambiental se obtuvieron valores de H ligeramente superiores a los del predio para los estratos arbustivo y herbáceo, siendo poco menor en el caso del estrato arbóreo, siendo el estrato arbóreo el que presenta los valores más bajos. En el caso de los valores de H_{max} , se observa que en los estratos arbustivo y herbáceo en el sistema ambiental se presenta el valor más alto. Pero el valor H_{max} del estrato arbóreo es ligeramente superior en el predio. En cuanto a la equitabilidad el comportamiento es muy parecido en ambos casos.

Cuadro 71. Resultados del índice de diversidad de Shannon-Wiener por estratos.

Sitio	Estrato	Riqueza	H	H_{max}	Equitabilidad
Sistema Ambiental	Arbóreo	15	3.1	3.9	0.8
	Arbustivo	34	4.4	5.1	0.9
	Herbáceo	10	3.3	3.3	1.0
Área sujeta a CUSTF	Arbóreo	22	3.7	4.5	0.8
	Arbustivo	27	3.8	4.8	0.8
	Herbáceo	9	3.1	3.2	1.0

Con relación a la riqueza de las especies, se puede observar que el estrato arbustivo en ambos casos ostenta los mayores valores y la menor riqueza lo podemos encontrar en el estrato herbáceo.

El Índice de Valor de Importancia Relativa (VIR), el cual define el peso específico de

cada especie en el carácter y estructura de un ecosistema, ha sido ampliamente utilizado en los estudios forestales; en este caso se compara el VIR del Sistema Ambiental con el VIR del área de CUSTF ó del predio, donde se puede observar que en ambos sitios se presenta una composición florística muy similar, ya que como se ha mencionado con anterioridad prácticamente todas las especies que se localizan en la superficie de cambio de uso de suelo se encuentran también en el sistema ambiental, aun y cuando no hayan aparecido en los muestreos de referencia.

En relación con los valores de importancia relativa como conclusión de la comparación de los resultados obtenidos en la superficie propuesta de CUSTF contra lo obtenido en el sistema ambiental, se pudo verificar que la mayoría de las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran también dentro del sistema ambiental y se identificaron tres grupos de especies. Asimismo se observa que las especies con los valores de importancia relativa más altos se registraron en ambos sitios, siendo este el primer grupo. Este grupo de especies por ser abundantes y frecuentes son las que presentan menos riesgo de afectación por la remoción de la vegetación del predio.

En el segundo grupo de especies se incluyen las que se registraron en el sistema ambiental pero que no fueron registradas en el predio, en este caso el razonamiento es que tampoco resulten en riesgo por la remoción de la vegetación del predio. Mientras que en el tercer grupo se incluyen las especies que se registraron en los sitios de muestreo del predio pero que no aparecieron en los sitios de muestreo del sistema ambiental. En este caso como medida preventiva ante posibles riesgos de afectación por la remoción de la vegetación de este predio se han seleccionado las especies con los valores de importancia relativa más bajos que no se encontraron en ningún estrato y se propone recolectar propágulos, reproducirlas en el vivero, para posteriormente incluirlas en el programa de reforestación de las áreas verdes de este proyecto.

Cuadro 72. Comparativo de los valores de importancia relativa del estrato arbóreo del predio (CUSTF) y del sistema ambiental

NOMBRE CIENTIFICO	VIR SA	VIR CUSTF
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	97.2	72.6
<i>Ficus cotinifolia</i>	40.3	42.7
<i>Vitex gaumeri</i>	25.8	5.4
<i>Bursera simaruba</i>	21.3	23.0
<i>Diphysa yucatanesis</i>	15.9	5.8
<i>Gliricidia maculata</i>	14.7	8.4
<i>Piscidia piscipula</i>	14.6	9.9
<i>Coccoloba spicata</i>	12.1	8.2
<i>Ficus pertusa</i>	12.0	
<i>Ficus obtusifolia</i>	11.6	13.6
<i>Neea psychotrioides</i>	9.1	
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	7.7	21.2

NOMBRE CIENTIFICO	VIR SA	VIR CUSTF
<i>Gymnopodium floribundum</i>	6.1	5.4
<i>Dendropanax arboreus</i>	5.8	16.3
<i>Thouinia paucidentata</i>	5.8	
<i>Swartzia cubensis</i>		8.8
<i>Sabal japa</i>		8.7
<i>Ceiba aesculifolia</i>		8.0
<i>Platymiscium yucatanum</i>		7.8
<i>Metopium brownei</i>		6.8
<i>Ficus maxima</i>		6.0
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>		5.6
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>		5.3
<i>Zuelania guidonia</i>		5.3
<i>Casimiroa tetrameria</i>		5.2
TOTAL	300.0	300.0

Cuadro 73. Comparativo de los valores de importancia relativa del estrato arbustivo del predio (CUSTF) y del sistema ambiental

NOMBRE CIENTIFICO	VIR SA	VIR CUSTF
<i>Bursera simaruba</i>	33.7	30.6
<i>Diospyros yucatanensis</i>	30.3	41.4
<i>Hampea trilobata</i>	22.3	6.7
<i>Ficus cotinifolia</i>	18.7	25.7
<i>Calyptranthes pallens</i>	18.5	
<i>Gymnopodium floribundum</i>	10.7	4.0
<i>Vitex gaumeri</i>	10.6	
<i>Coccoloba spicata</i>	10.5	20.7
<i>Thouinia paucidentata</i>	10.4	4.1
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	10.0	8.4
<i>Malpighia glabra</i>	9.2	3.9
<i>Neea psychotrioides</i>	9.1	
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8.4	
<i>Cordia gerascanthus</i>	8.2	4.6
<i>Parathesis cubana</i>	8.1	
<i>Diospyros tetrasperma</i>	7.4	4.7
<i>Nectandra coriacea</i>	7.1	12.1
<i>Eugenia axillaris</i>	6.3	3.8
<i>Gliricidia maculata</i>	6.2	9.0
<i>Dendropanax arboreus</i>	5.6	4.8

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

NOMBRE CIENTIFICO	VIR SA	VIR CUSTF
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	5.5	55.4
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	4.5	
<i>Guettarda combsii</i>	4.5	
<i>Hippocratea voluvilis</i>	4.1	10.1
<i>Ceiba aesculifolia</i>	3.8	9.2
<i>Jatropha gaumeri</i>	3.6	4.2
<i>Ficus maxima</i>	3.3	
<i>Metopium brownei</i>	2.9	
<i>Trichilia glabra</i>	2.9	
<i>Laetia thamnia</i>	2.8	
<i>Croton niveus</i>	2.7	
<i>Psidium sartorianum</i>	2.7	
<i>Casearia corymbosa</i>	2.6	
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	2.6	
<i>Gymnanthes lucida</i>		6.3
<i>Diphysa yucatanesis</i>		5.3
<i>Zuelania guidonia</i>		4.9
<i>Cascabela gaumeri</i>		4.4
<i>Ficus obtusifolia</i>		4.0
<i>Cupania dentata</i>		4.0
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>		3.9
<i>Platymiscium yucatanum</i>		3.9
TOTAL	300.0	300.0

Cuadro 74. Comparativo de los valores de importancia relativa del estrato herbáceo del predio (CUSTF) y del sistema ambiental

NOMBRE CIENTIFICO	VIR SA	VIR CUSTF
<i>Paspalum langei</i>	43.5	
<i>Bauhinia jennindsii</i>	39.2	40.0
<i>Eugenia axillaris</i>	38.8	31.7
<i>Randia aculeata</i>	32.6	
<i>Jacquinia arborea</i>	28.3	
<i>Smilax mollis</i>	26.1	
<i>Nectandra coriacea</i>	26.1	51.5
<i>Serjania adiantoides</i>	26.1	
<i>Diospyros yucatanensis</i>	19.6	31.7
<i>Hampea trilobata</i>	19.6	
<i>Lonchocarpus rugosus</i>		44.4
<i>Syngonium podophyllum</i>		31.7

<i>Manilkara zapota</i>		26.9
<i>Sabal japa</i>		22.2
<i>Chamaedorea seifrizii</i>		19.8
TOTAL	300	300

Por lo tanto las especies seleccionadas por presentar los valores de importancia relativa más bajos y que se registraron en los sitios de muestreo del predio pero que no se registraron en los sitios de muestreo del sistema ambiental son: Akits (*Cascabela gaumeri*), Yuuy (*Casimiroa tetrameria*), (*Cupania dentata*), Naranjache (*Esenbeckia pentaphylla*) y Tamay (*Zuelania guidonia*). De las cuales se propone recolectar propágulos para reproducir plantas que serán embolsadas en el vivero y posteriormente incluirlas en las labores de reforestación de las áreas verdes del proyecto.

Por lo tanto, la eventual realización del CUSTF implica el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en la zona y típicas de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia como son: *Tsalam* (*Lysiloma latisiliquum*), *Yaaxnik* (*Vitex gaumeri*), *Chaca* (*Bursera simaruba*), *Tsutsuc* (*Diphysa yucatanensis*) y *Majahua* (*Hampea trilobata*), entre otras. La remoción de estas especies generalistas no pone en peligro a esas poblaciones. De esta forma, la remoción de plantas de especies de amplia distribución y que son abundantes en la región, no representa un impacto grave, ni amenaza para el servicio ambiental que ofrece la biodiversidad.

En este predio no se identificó ninguna especie que se encuentre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante el trabajo de campo, sin embargo si durante las labores de rescate se encuentra algún ejemplar de especies protegidas será incluido en el rescate y junto con los ejemplares de las plantas epifitas serán reubicados dentro de las áreas verdes del proyecto.

Con respecto a la riqueza de los grupos de vertebrados, tampoco se esperan afectaciones sustanciales derivadas del cambio de uso del suelo. En este caso se reporta para el predio un total de 26 especies identificadas de las cuales: 3 son reptiles, 19 especies son aves con 29 registros y 4 especies son mamíferos, mientras que para el sistema ambiental fueron 3 especies de reptiles, 24 especies de aves y 5 especies de mamíferos con lo que se tiene un total de 32 especies registradas en los transectos de muestreo.

Las afectaciones previstas para el caso de las aves se consideran mínimas ya que al presentar hábitos de vuelo en el momento del desmonte pueden desplazarse libremente fuera de la zona de aprovechamiento, sin que se vean afectadas de manera directa. En el caso de los reptiles y mamíferos, se pretende realizar labores de ahuyentamiento previo al desmonte con una cuadrilla de trabajadores para que los individuos presentes puedan desplazarse a los predios circundantes que cuentan con vegetación de selva.

En cuanto a la diversidad biológica de los diferentes grupos de fauna silvestre (vertebrados) registrados en el predio, según el índice de Shannon-Wiener obtenido son muy parecidos con los del sistema ambiental. El grupo de las aves resultó por razones obvias el grupo más diverso registrando un índice H de 4.1 y 4.3 para el sitio del predio y del sistema ambiental respectivamente, que se considera alto. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que debido a su movilidad, muchas de las especies de aves registradas sólo se observaron en tránsito o se encontraban en el predio con el propósito temporal de alimentarse.

En el caso de los réptiles; dicho índice H equivale de 1.6 y 1.5 respectivamente para el predio y el sistema ambiental, que se considera bajo, mientras que para el grupo de los mamíferos los valores del índice de diversidad H es de 1.9 y 2.3 que son ligeramente superiores al de los reptiles pero menor al de las aves por lo que se consideran intermedios.

Cuadro 75. Comparativo de riqueza por grupo de vertebrados registrados en los transectos dentro del predio y del sistema ambiental.

Parámetro	Área sujeta a CUSTF			Sistema Ambiental		
	Reptiles	Aves	Mamíferos	Reptiles	Aves	Mamíferos
Riqueza	3	19	4	3	24	5
Índice H	1.6	4.1	1.9	1.5	4.3	2.3
Hmax	1.6	4.2	2.0	1.6	4.6	2.3
Equitabilidad	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0

La equitatividad resultó muy similar en todos los grupos. Es importante mencionar que los registros obtenidos en el presente estudio sólo reflejan una parte de las especies de vertebrados que ocurren en este sitio, toda vez que el muestreo se realizó durante un periodo en particular; sin considerar las fluctuaciones estacionales, ya que por su movilidad, sus ciclos de vida y hábitos las especies de fauna en el corto plazo limitan la posibilidad de observar un mayor número de los individuos que pueden habitar el área en otra época del año (cf. Manzanilla y Péefaur, 2000).

En el predio solo se registró una especie de los vertebrados incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la iguana gris (*Ctenosaura similis*), la cual recibirá atención especial y el mayor esfuerzo de protección durante la aplicación del Programa de Rescate y ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto con lo que se espera evitar la captura, daño o muerte de los individuos presentes.

Cabe resaltar que por la colindancia del predio con áreas ocupadas, calles y avenidas en operación y en general por la presencia humana constante, la mayoría de los

ejemplares registrados emplean el sitio del proyecto como paso, pernocta y de alimentación temporal, debido a que el predio se encuentra fuertemente presionado por el crecimiento de la mancha urbana, lo que seguramente no sucede con la misma intensidad en el sistema ambiental, puesto que éste contiene en gran parte fragmentos de mayor extensión con vegetación de selva, por lo que en las partes mas alejadas dichas especies lo habitan de forma permanente.

Todo lo anterior nos permite concluir que la biodiversidad referente a la fauna de vertebrados terrestres no se ve comprometida pues todas las especies registradas en el predio también se encuentran habitando en el sistema ambiental aun cuando no hayan sido registradas en los transectos.

Asimismo, en el predio se verificó la presencia de 26 especies de vertebrados terrestres que representan 3.7% para la Península y 4.1% para el Estado, del total de especies de vertebrados terrestres, respectivamente (Pozo 2011). Esta reducida representación proporcional se mantiene al comparar las especies de los diferentes grupos de fauna silvestre registradas en el área del proyecto, con respecto a la reconocida para la Península y el Estado de Quintana Roo (Cuadro 76).

Cuadro 76. Número de especies de vertebrados terrestres reconocida para la Península y Estado de Quintana Roo y el porcentaje que representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.

Grupo	Predio	Península de Yucatán	%	Estado de Quintana Roo	%
Reptiles	3	139	2.2	106	2.8
Aves	19	528	3.6	483	3.9
Mamíferos terrestres	4	45	8.9	40	10.0

Nota: Para el caso de los mamíferos terrestres no se consideran a los murciélagos y a los pequeños roedores de las familias Heteromyidae y Cricetidae.

Si bien es cierto que en la superficie del proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado, esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración sobre el criterio de excepcionalidad para demostrar que no se compromete la biodiversidad por el cambio de uso de suelo propuesto dentro del predio del proyecto, se concluye que se tendrá un efecto reducido sobre la riqueza de flora y fauna, lo cual no solo se motiva con el bajo número de especies protegidas que se registraron, sino fundamentalmente en los siguientes hechos:

- a) Existen algunas especies endémicas; pero no se presentan especies restringidas; todas las especies tienen intervalos de distribución amplios, es decir, las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la Península y del Estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación, algunas incluso se establecen en hábitats inducidos.

- b) La superficie que eventualmente será sometida a cambio de uso del suelo para este proyecto es de 13.5 hectáreas, la cuál representa una fracción insignificante del total de las selvas altas y medianas subperennifolias del Estado (estimadas en 2, 891,578.75 hectáreas).
- c) 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 relicto 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).

Por lo anterior podemos concluir que con la implementación del proyecto no se compromete la biodiversidad, ya que en la superficie de este municipio donde se han realizado levantamientos del inventario forestal estatal se encontraron condiciones predominantes de la vegetación similares a las encontradas en este predio y la totalidad de las especies reportadas en el predio, se registraron también en el sistema ambiental, así mismo están presentes en otras áreas de la región y del estado, donde se tienen mejores condiciones de conservación. Es importante tener presente que el Inventario Estatal Forestal y de Suelos (2013) se indica que para el estado de Quintana Roo existen en total 2, 891,578.75 hectáreas de selvas que representan el 64.9% de la totalidad de la superficie estatal; por lo que el impacto del proyecto es puntual en 13.5 hectáreas, por lo anterior podemos concluir que no se pondría en riesgo la biodiversidad de la zona.

XII.2.- Para demostrar que no se comprometerá la erosión de los suelos

Para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos, se considera lo señalado en el capítulo 4 del presente documento, en donde se describe el tipo de suelo presente en la cuenca hidrológica forestal del área del proyecto y el correspondiente al sitio del presente estudio, que de acuerdo con la misma se tiene que el tipo de suelo corresponde a Litosol con Rendzina de clase textural media (I+E/2); así mismo se toma en consideración que el Estado de Quintana Roo presenta un relieve casi plano pero ondulado con escasas pendientes pronunciadas, dando como resultado una erosionabilidad muy escasa.

La superficie que se solicita para cambio de uso del suelo para el proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177" es de 13.5 hectáreas. Si bien, la remoción de la vegetación forestal y el despalme de esta superficie implica una afectación puntual a los componentes de la flora y el suelo en la superficie que se solicita, en términos de erosión, su impacto no es significativo, toda vez que el desarrollo de este proyecto representa una disminución del suelo forestal para convertirse en suelo útil con fines urbanos en el que las modificaciones de la capa superficial son para lograr su nivelación compactación y control del drenaje dentro de un fraccionamiento habitacional.

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, a continuación mediante el modelo de ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELOS se presentan los resultados estimados. En este sentido se puede decir que el proyecto afectará una superficie de 13.5 hectáreas de terreno considerado en los instrumentos de planeación como urbanizable. Como se ha mencionado para la estimación de la pérdida de suelo que ocurrirá en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta y considerando que se trata de un caso hipotético como analogía a continuación se presenta el desarrollo del método empleado y sus resultados.

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): Mario Martínez Méndez (2005).

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos

$$E = R K L S C P$$

Donde:

E= Erosión del suelo t/ha/año

R= Erosividad de la lluvia. 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 aproximadamente 1,276.3 mm que multiplicado por las ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo de acuerdo al mapa y tabla proporcionada por el autor donde existen 14 regiones. La región bajo estudio se asocia bajo un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.

Cuadro 77. Ecuaciones de erosividad por regiones.

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

De acuerdo con los datos señalados se tiene que el predio del proyecto se ubica dentro de la región XI y por lo tanto, le aplica la ecuación $R = 3.7745 (P) + 0.004540 (P)^2$.

Por lo tanto considerando que la precipitación media anual de la zona donde se ubica el predio y por ende la superficie de cambio de uso de suelo como se ha mencionado es de 1,276.3 mm, sustituyendo estos valores en la ecuación obtenemos los siguientes resultados:

$$R = 3.7745 (1,276.3) + 0.004540 (1,276.3)^2$$
$$R = 12208.13 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

La erosionabilidad del suelo (K) se estima a partir de la textura de los suelos presentes y la cantidad de materia orgánica.

Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K). (Morgan 1986).

Cuadro 78. Valores de K de erosinabilidad de los suelos según textura y % de materia orgánica.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Mediante el análisis de la carta edafológica del INEGI, se advierte que el predio se encuentra dentro de las unidades edafológicas Litosol más rendzina en clase textural media.

Derivado de lo anterior tenemos que el suelo presente en la superficie de cambio de uso de suelo es de textura migajón arenoso y el contenido de materia orgánica del 2.0%, por lo tanto el valor de K estimado de 0.019 de acuerdo al cuadro presentado anteriormente.

K= 0.019

La longitud y grado de pendiente. La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. Mientras que el tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie.

Se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:

S= Pendiente media del terreno (%)

H_a= Altura de la parte alta del terreno (m)

H_b= Altura de la parte baja del terreno (m)

L= Longitud del terreno (m)

De acuerdo con el levantamiento topográfico en la superficie de cambio de uso de suelo le corresponden los siguientes valores:

La altura de la parte alta del terreno es de 5.5 msnm

La altura de la parte baja del terreno es de 4.5 msnm

La longitud promedio del terreno analizado es de 300 m.

Entonces tenemos:

$$S = 5.5 - 4.5 / 300$$

$$S = 1 / 300$$

$$S = 0.0033 \text{ (100)}$$

$$S = 0.33 \%$$

Al conocer la pendiente y la longitud de la pendiente, entonces el factor, Ls se calcula como sigue:

$$LS: (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 (s) + 0.00138 (s)^2)$$

λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno

M= Parámetro cuyo valor es 0.5

De acuerdo con los resultados obtenidos y sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

$$LS = (300)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (0.33) + 0.00138 (0.33)^2)$$

$$LS = (17.32) (0.01713)$$

$$LS = 0.29$$

Por consiguiente la erosión potencial es:

$$E = R * K * LS$$

$$E = 12,208.13 * 0.019 * 0.29$$

E= 67.26 ton/ha/año en suelo sin vegetación y sin prácticas de conservación del suelo y del agua, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 6.7 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Que multiplicado por un factor de vegetación C de 0.001, (bosque con cobertura vegetal).

$$E = 67.26 * \text{factor de vegetación}$$

$$E = 67.26 * .001$$

$$E = 0.067 \text{ toneladas/ha/año.}$$

De acuerdo con los cálculos realizados en los apartados anteriores, la erosión neta para el predio sería de 67.26 ton/ha/año en suelo sin vegetación y sin prácticas de conservación del suelo y del agua, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 6.7 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo. Mientras que con vegetación la erosión potencial sería de 0.067 toneladas/ha/año, lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de 0.67 mm. Resultando una erosión neta ya que es inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha/año

Por lo tanto, tenemos que la pérdida de suelo por erosión con la eliminación de la vegetación por el cambio de uso de suelo sin prácticas de conservación sería significativa en el caso de que estuviera expuesto durante todo el año a las condiciones del clima (viento y lluvia), por lo que se tendría una pérdida de 67.26 ton/ha/año. Tal como se ha mencionado esta pérdida de suelo sería en un año, pero si consideramos que de los 365 días únicamente se expondrá el suelo 30 días que es el tiempo de duración de la exposición del suelo sin cobertura vegetal, ya que posteriormente se verterá sobre el suelo material pétreo y se iniciará con el proceso de nivelación y compactación del proceso constructivo, entonces tenemos que la pérdida efectiva es de aproximadamente 5.52 ton/ha/año ($67.26 * 30 / 365$), lo cual se considera poco significativo ya que esta medida reduce la erosión del suelo, inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha año. Asimismo, se considera realizar los trabajos durante el periodo de secas, esto para reducir aún más la erosión del suelo por arrastre del agua de lluvia, así como llevar a cabo de forma inmediata el sellado de la superficie removida.

Para agregar argumentos que demuestran que no se provocará la erosión de los suelos debido al cambio de uso del suelo propuesto para el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177 a continuación se presentan resultados sustentados en fuentes bibliográficas que demuestran que en la zona del proyecto no existen efectos

erosivos hídricos y eólicos y que la degradación química y física es limitada, debido a la naturaleza, composición y estructura de los suelos.

En 2002, la SEMARNAT comisionó la realización de una Evaluación de la Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica y Eólica en la República Mexicana (escala 1:1 000 000), con objeto de identificar los riesgos de erosión, y su magnitud, en el país. Para estimar la erosión potencial se utilizaron dos ecuaciones propuestas por la FAO: la ecuación universal de pérdida de suelo RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation, por sus siglas en inglés) para la erosión hídrica y la ecuación de erosión eólica WEE (Wind Erosion Equation, por sus siglas en inglés) para el otro caso.

Los conceptos que definen los procesos estudiados son los siguientes:

Degradación de suelo: procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998).

Degradación química: alteración de las propiedades químicas del suelo por modificaciones en la concentración original de elementos, sustancias o iones, derivadas de procesos de acumulación, lixiviación y arrastre (Derici, 2006).

Degradación física: deterioro de las propiedades físicas como densidad aparente, textura, estructura, estabilidad de los agregados y porosidad (Zoebisch y Dexter, 2006).

Erosión eólica: remoción de la masa superficial del suelo originada por la acción del viento, la cual se acelera por la pérdida de la capa protectora de la vegetación (SSSA, 2008).

Erosión hídrica: proceso de desagregación, transporte y sedimentación de las partículas del suelo por las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial (SSSA, 2008).

De acuerdo con esta evaluación, a nivel nacional la superficie con riesgos de pérdida de suelo por erosión potencial hídrica es del 42%. A nivel estatal, 15 estados de la República presentan más del 50% de su superficie sin riesgo aparente de erosión hídrica, siendo los menos afectados Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco y Baja California Sur. Finalmente, riesgos de erosión ligera (entre 5 y 10 ton/ha/año) se presentan en los estados de Tlaxcala (28.3%), Quintana Roo (26.0%), Nayarit (23%), México (21.4%) y Yucatán (16.4%).

De acuerdo con el Informe sobre la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre (Semarnat y CP, 2003). En el cual se sustentan, a partir de un amplio muestreo en campo, los cuatro procesos de degradación del suelo: erosión hídrica y eólica y degradación física y química, así como sus causas, tipos específicos y niveles de afectación. Con base en los resultados de dicho estudio, en el estado de Quintana Roo los procesos de degradación son prácticamente inexistentes debido a sus

características orográficas y edafológicas, según se puede observar en el resumen del cuadro 79 y en las siguientes imágenes.

Únicamente la degradación química debida a pérdida de fertilidad es la que más afecta a más de la mitad de los suelos de la península de Yucatán. Por su parte la degradación física de los suelos debida a la pérdida de función productiva y la compactación han afectado más de 184 mil hectáreas, siendo la segunda causa en importancia de afectación de suelos en el estado. mientras que la erosión hídrica y eólica es nula para la península de Yucatán y por lo tanto también para el estado de Quintana Roo.

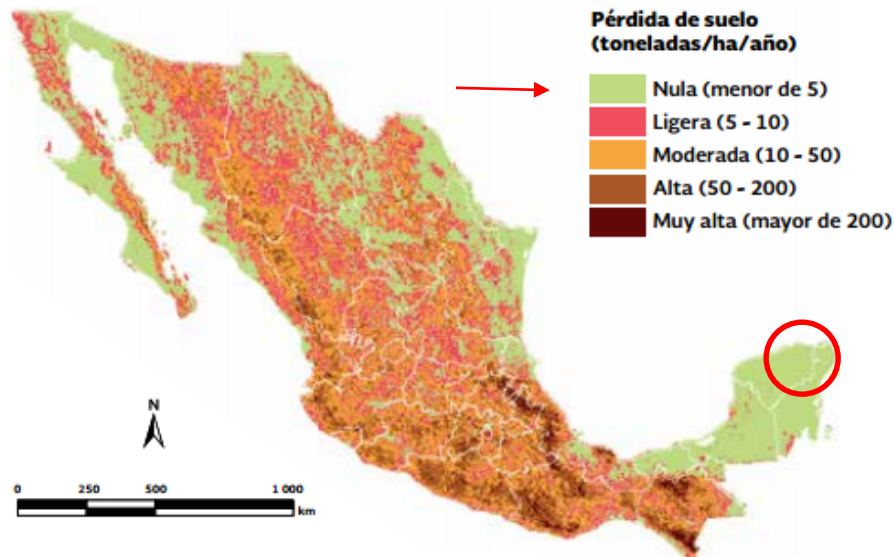
Cuadro 79. Degradación de suelos en Quintana Roo: extraída de la superficie afectada por procesos, por entidad federativa, según niveles de degradación, 2002 (hectáreas)

Quintana Roo	Ligera	Moderada	Severa	Extrema	Total
Degradación física	104,098.22	0	11,420.66	68,649.60	184,168.48
Degradación química	1,011,924.43	8,177.51	0	0	1,020,101.94
Erosión eólica	0	0	0	0	0
Erosión hídrica	0	0	0	0	0

Dirección General de Estadística e Información Ambiental, con base en: Semarnat-Colegio de Postgraduados, Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250,000. Memoria Nacional 2001-2002, , Semarnat-Colegio de Postgraduados, México, 2003.

Erosión hídrica potencial de suelos según nivel, 2002

Mapa 3.2



Fuente:
 Elaboración propia con datos de:
 Semarnat y UACH. Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, escala 1: 1 000 000. Memoria 2001-2002. México. 2003.

Figura 39. Erosión Hídrica Potencial de suelos

La erosión hídrica es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial. Las zonas afectadas por erosión hídrica alcanzan el 11.8% del territorio nacional. Este tipo de erosión tiene lugar sobre todo en las zonas montañosas. En contraste, los estados que no mostraron efectos de la erosión hídrica son: Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Cuando el viento es el agente que provoca la erosión, ésta se conoce como erosión eólica y afecta poco más del 9% del territorio nacional (17.6 millones de hectáreas). Los estados que no registran este tipo de erosión son: Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Tabasco (Figura 40).

Erosión eólica potencial de suelos según nivel, 2002

Mapa 3.3

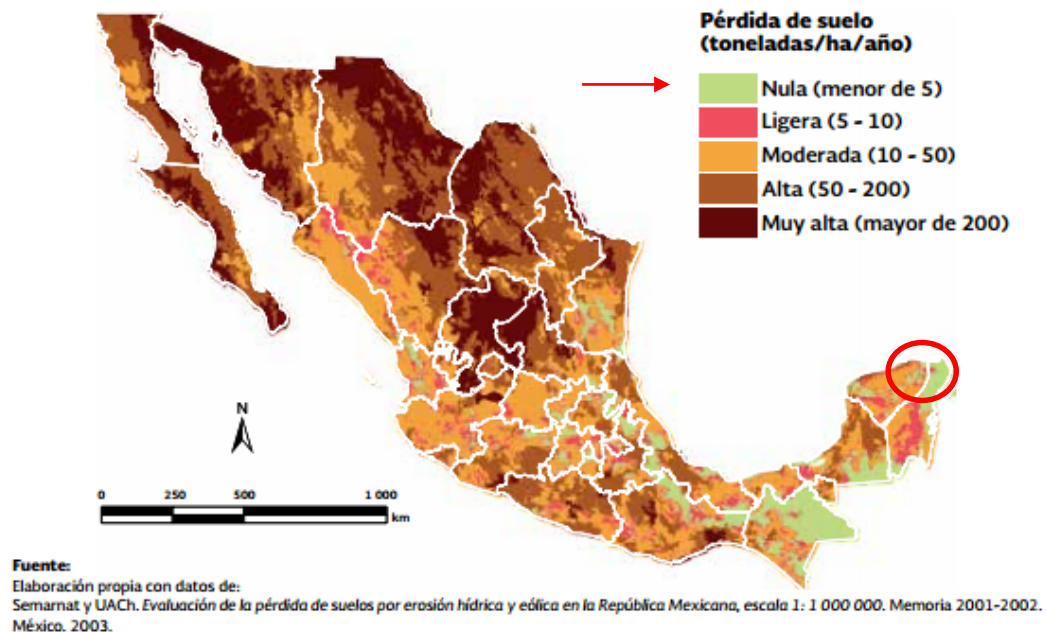


Figura 40. Erosión eólica Potencial de suelos

Como parte del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, se realizó un estudio para evaluar la degradación de los suelos causada por el hombre en el que se demuestra que el 45.2% de la superficie del país presenta degradación inducida por el hombre. El nivel de degradación predominante era de ligero a moderado, mientras que los procesos más importantes de degradación fueron la química (principalmente por la pérdida de fertilidad), la erosión hídrica y la erosión eólica.

Estos tres procesos fueron responsables del 87% de los suelos degradados en el país. Entre las principales causas de degradación se identificaron el cambio de uso del suelo para fines agrícolas y el sobrepastoreo (17.5% en ambos casos). La deforestación

(7.4%) ocupa el tercer lugar, seguida de la urbanización (1.5%). Todas estas causas tienen una importante relación con la afectación de la cubierta vegetal, responsable de la conservación del suelo.

En conclusión, el CUSTF en 13.5 hectáreas no aumentará la erosión del suelo, debido a que de forma natural es muy baja en todo el Sistema Ambiental, ya que no existen pendientes continuas mayores al 5% tanto en el predio como en el sistema ambiental y en la zona norte de la entidad; donde por las características de un terreno ondulado los escurrimientos son de muy corto recorrido. Asimismo, conforme se avance en las siguientes etapas del proyecto (desmote, despálme y construcción) se contará con una serie de medidas de prevención y mitigación de los procesos erosivos.

A continuación se plantean las medidas de prevención y mitigación propuestas para atenuar los posibles impactos que pudieran provocar la erosión del suelo entre los que se encuentran:

- 1.- Se realizará el rescate de la tierra vegetal para evitar la extracción de este material en otros sitios y la recuperación del material de despálme.
- 2.- El desmote se realizará de manera paulatina, conforme el avance de las obras, para evitar la exposición prolongada de las superficies, y aminorar la dispersión de partículas de polvo por el viento y la erosión.
- 3.- Se protegerá el suelo a través de humedecimiento constante según se requiera, dentro de las áreas desmontadas para evitar la suspensión de sedimentos (polvos).
- 4.- Se utilizará la tierra vegetal en el embolsado de las plantas en el vivero temporal y la restante será incorporada en las áreas verdes del proyecto como parte de proceso de acondicionamiento del suelo.
- 5.- En las áreas verdes del proyecto, se realizará la distribución de una capa del material triturado proveniente de los residuos vegetales del desmote para prevenir efectos erosivos del suelo en las porciones descubiertas y propiciar la reforestación.

XII.3.- Para demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación.

En relación con los argumentos que demuestran que no se provocará el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación, se considera que con el desarrollo del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, este recurso no se verá afectado negativamente, ya que no se pretende extraer agua subterránea, ni superficial para el proyecto; el agua que se requiere para la construcción será adquirida de terceros y posteriormente durante la operación a través del abastecimiento municipal. Asimismo, se reconoce que mediante la ejecución de las medidas de prevención y mitigación

propuestas se podrá garantizar la continuidad de los procesos de infiltración del agua de lluvia al subsuelo en el Parque lineal y en las áreas verdes, mientras que la captación pluvial se completará a través de una red de pozos de absorción autorizados en las superficies impermeables.

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 1500 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).

La capacidad de infiltración de un suelo se relaciona con la cantidad de lluvia que puede absorber en unidad de tiempo, por lo que depende de la intensidad de la lluvia, tipo de suelo, uso del suelo, cubierta vegetal y humedad inicial. Parte del agua suele quedar retenida en el follaje de vegetación, una más se ubica en la capa no saturada del 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).

A continuación se presenta la metodología y los resultados de la estimación del cálculo de infiltración en la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo para las 13.5 hectáreas en el que se compara el agua que se infiltra con la cobertura vegetal y la que se dejará de infiltrar por la remoción de la vegetación.

El coeficiente de escurrimiento se estimó a través de la aplicación del método propuesto en la 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 actual. Para este caso, los suelos pueden clasificarse como tipo "A" que pertenece a los "suelos permeables" y con un uso de suelo clasificado como "Bosque, cubierto en más del 75%" para la condición con vegetación y de zona urbana para la condición sin cobertura vegetal.

A cada uno de ellos le corresponde un valor k, cuyo valor se obtiene aplicando las ecuaciones siguientes:

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es menor que 0.15.

$$C_e = K * \frac{(P - 250)}{2000}$$

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento
k = Constante de tipo y uso de suelo
P = Precipitación anual en mm.

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es mayor que 0.15.

$$Ce = K * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(K - 0.15)}{1.5}$$

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento
k = Constante de tipo y uso de suelo
P = Precipitación anual en mm

Además de que se debe mencionar que este cálculo solo es válido para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm anuales.

Para el caso particular del proyecto, se tienen los siguientes datos:

P = Precipitación en el sitio, la reportada por la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Playa del Carmen (1981-2010) con un valor de 1,276.3 mm anuales.

K = Para este caso, se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los ambientes, lo cual puede apreciarse en la tabla que se presenta a continuación:

Cuadro 80. Valores de k según tipo de suelo y cobertura.

Tipo de suelo			
Cobertura del bosque	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50 - 75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25 - 50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas Urbanas	0.26	0.29	0.33

Suelo A. Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.

Suelo B. Suelos semipermeables, tales como arena de mediana profundidad.

Suelo C. Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable.

Bosque cubierto más del 75% = 0.07;
Zona Urbana = 0.26

El coeficiente de escurrimiento se habrá de calcular a partir de estos datos, por lo que ha resultado la siguiente estimación:

Bosque cubierto más del 75%

$$C_e = 0.07 * \frac{(1276.3 - 250)}{2000} = 0.07 * 0.51315 = 0.0359205$$

Zonas urbanas%

$$C_e = 0.26 * \frac{(1276.3 - 250)}{2000} + \frac{(0.26 - 0.15)}{1.5} = 0.26 * 0.51315 + 0.0733 = 0.152477$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen anual de escurrimiento natural} = (\text{Precipitación anual de la cuenca m}) * (\text{Área de afectación Km}^2) * (\text{Coeficiente de escurrimiento de Millones de metros cúbicos})$$

El volumen natural de escurrimiento se calculó a partir de estos valores, por lo que se tiene como resultado lo siguiente:

Bosque cubierto más del 75%

$$\text{VolESC} = 1.2763 * 0.1350 * 0.0359205 = 0.006189 \text{ Mm}^3$$

Zonas urbanas

$$\text{VolESC} = 1.2763 * 0.1350 * 0.152477 = 0.026272 \text{ Mm}^3$$

En relación a la infiltración, la norma NOM-011-CNA-2000, no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006):

$$I = P - \text{VolESC}$$

Donde:

I = Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)

P = Precipitación media anual en el área de interés (m³).

Donde: P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (km²)=

E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³).

Con lo que el escurrimiento y la infiltración se obtienen de la siguiente forma:

1) Bosque cubierto más del 75%.

$$\text{Infiltración} = (1.2763 * 0.1350) - 0.006189 = 0.166111 = 166,111 \text{ m}^3$$

Zonas urbanas.

$$\text{Infiltración} = (1.2763 * 0.1350) - 0.026272 = 0.146028 = 146,028 \text{ m}^3$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, el proyecto y su cambio de uso de suelo en 13.56 hectáreas en donde se retirará la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y se desplantará el proyecto, se estima que en dicha superficie actualmente cubierta de vegetación secundaria se puede captar un volumen de 166,111 m³/año, los cuales se infiltran al suelo y subsuelo.

Sin embargo al convertirse en una zona urbana debido a la implementación del proyecto, esto provocará su disminución en la captación del volumen de agua, es decir se reducirá a 146,028 m³/año, es decir 20,083 m³ anuales (12.1%) menos de lo que teóricamente se captaría con la cobertura de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

No obstante que para el desarrollo del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177 se requiere el cambio de uso de suelo en 13.5 hectáreas en donde se pretende realizar labores de desmonte, nivelación y compactación en donde la infiltración al acuífero resultará limitada; los volúmenes estimados de la infiltración al acuífero que se dejaría de percibir, representan porcentajes muy bajos (cifras que resultan prácticamente imperceptibles) en relación con los volúmenes que se continuarán captando en toda la Península de Yucatán, la región hidrológica Yucatán Norte y la cuenca de Quintana Roo 32-A.

La Comisión Nacional del Agua, en sus "Estadísticas del Agua en México. Edición 2010", indica que las aguas de la región Península de Yucatán tienen los siguientes atributos:

En la Península de Yucatán se cuenta con 7,294m³/hab/año de "agua renovable" en tanto que a nivel nacional la media es de 4,263 m³/hab/año y de ocupar el primer lugar a nivel nacional en la recarga de acuíferos (entre los tres estados) al contabilizar un total de 25,316 Hm³/año, parámetros que indican la cantidad de agua disponible para la región.

Los recursos de agua renovable de una región o país se refieren a la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente, es decir, la cantidad de agua que es renovada por la lluvia y por el agua proveniente de otras regiones o países (importaciones).

El agua renovable se calcula como el escurrimiento natural medio superficial interno anual, más la recarga total anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países. En el caso de México, para el escurrimiento natural medio superficial interno anual y la recarga de los acuíferos se utilizan los valores medios determinados a partir de los estudios que se hayan hecho en la región.

La cantidad de agua renovable anual dividida por el número de habitantes en la región o país da como resultado el agua renovable per cápita. Se considera que un país o región vive en estado de estrés hídrico si su agua renovable es de 1700 m³/hab/año o menos (FUENTE: Gleick, P. The World's Water 2002-2003. The biennial report on freshwater resources 2002-2003. 2002 citado por CNA, 2010).

Para el caso de los acuíferos de la Región Península de Yucatán la CNA (2010) establece que existen 4 grandes acuíferos de los cuales ninguno está sobreexplotado y uno de ellos tiene aguas subterráneas salobres (corresponde al acuífero de Xpujil, en Campeche).

T2.2 Agua renovable per cápita, por RHA					
RHA	Agua renovable (hm ³ /año)	Población a diciembre de 2009 (Mill. Hab)	Agua renovable per cápita 2009 (m ³ /hab/año)	Escurrimiento natural medio superficial total ^a (hm ³ /año)	Recarga media total de acuíferos (hm ³ /año)
I Península de Baja California	4 667	3.78	1 234	3 367	1 300
II Noroeste	8 499	2.62	3 250	5 074	3 426
III Pacífico Norte	25 630	3.96	6 473	22 364	3 267
IV Balsas	21 680	10.62	2 040	17 057	4 623
V Pacífico Sur	32 824	4.13	7 952	30 800	2 024
VI Río Bravo	12 163	10.98	1 107	6 857	5 306
VII Cuencas Centrales del Norte	7 898	4.19	1 887	5 506	2 392
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	34 533	20.97	1 646	26 431	8 102
IX Golfo Norte	25 564	4.97	5 145	24 227	1 338
X Golfo Centro	95 866	9.65	9 937	91 606	4 260
XI Frontera Sur	157 754	6.62	23 835	139 739	18 015
XII Península de Yucatán	29 645	4.06	7 294	4 330	25 316
XIII Aguas del Valle de México	3 513	21.42	164	1 174 ^b	2 339
Total nacional	460 237	107.97	4 263	378 530	81 707

Figura 41. Regiones Hidrológicas Administrativas. Fuente: Conagua. Subdirección General de Programación. 2010. Elaborado a partir de: Conagua. Subdirección General Técnica. CONAPO. *Proyecciones de la Población de México 2005-2050*. México, 2008.

T2.11 Acuíferos del país, por RHA, 2009						
RHA	Número de acuíferos				Recarga media (hm ³)	
	Total	Sobreexplotado	Con intrusión marina	Bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres		
I Península de Baja California	87	8	9	5	1 300	
II Noroeste	63	13	5	0	3 426	
III Pacífico Norte	24	2	0	0	3 267	
IV Balsas	46	2	0	0	4 623	
V Pacífico Sur	35	0	0	0	2 024	
VI Río Bravo	100	15	0	7	5 306	
VII Cuencas Centrales del Norte	68	24	0	19	2 392	
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	127	30	0	0	8 102	
IX Golfo Norte	40	2	0	0	1 338	
X Golfo Centro	22	0	2	0	4 260	
XI Frontera Sur	23	0	0	0	18 015	
XII Península de Yucatán	4	0	0	1	25 316	
XIII Aguas del Valle de México	14	4	0	0	2 339	
Total nacional	653	100	16	32	81 707	

Fuente: Conagua. Subdirección General Técnica. 2010.

Figura 42. Acuíferos en las Regiones Hidrológicas Administrativas. Fuente: Conagua. Subdirección General Técnica, 2010.

En el municipio de Solidaridad, el uso del agua subterránea ha tenido un incremento acelerado en las últimas décadas. Por el crecimiento poblacional y las expectativas de desarrollo de la actividad turística, se prevén aumentos importantes en la demanda de este preciado recurso. Sin embargo en la actualidad se considera que la disponibilidad del agua subterránea es suficiente para satisfacer la demanda proyectada. Pero es indispensable contar con estudios científicos que permitan estimar con mayor precisión los rangos permisibles de extracción, aplicar recursos para mejorar los sistemas de conducción y distribución del agua potable, promover la aplicación de prácticas de uso y manejo del agua bajo esquemas de sustentabilidad y establecer suficientes redes de recolecta y tratamiento de las aguas residuales en función de los volúmenes previstos.

Al considerar el escenario con el proyecto y su cambio de uso de suelo en 13.5 hectáreas en donde se pretende retirar la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia para desplantar el proyecto, en dicha superficie actualmente cubierta de vegetación existe una infiltración del agua pluvial que resulta disminuida al eliminar la cubierta vegetal, lo anterior debido al incremento en la evaporación que ocurriría cuando el agua de lluvia caiga sobre el desarrollo habitacional.

Sin embargo es importante resaltar que al aprovechar la topografía del terreno donde se localiza el proyecto, se pretende que una parte del agua captada sobre la superficie construida (vialidades y casas), estas se podrán dirigir estratégicamente sobre las

áreas verdes y los pozos de absorción que servirán como captadores de agua aumentando la recarga de agua de lluvia al subsuelo. Bajo esta perspectiva, aun cuando el proyecto modifica el proceso de infiltración del agua pluvial no se afectará de manera significativa la captación del agua pluvial en la zona. Por lo que la información generada permite concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la cantidad del agua con respecto al predio, del sistema ambiental y de la cuenca

De manera adicional, como se ha señalado anteriormente el proyecto pretende mantener dentro de la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo 7.40 hectáreas que corresponden al 48.89% de la superficie total del predio como áreas permeables. De s cuales además del Parque lineal, las áreas verdes de uso común, se contemplan las vialidades secundarias con adopasto y la superficie de jardines de cada vivienda. Por lo que no se limitará la capacidad y calidad de infiltración del agua pluvial si se ejecutan todas las medidas de prevención de la contaminación planteadas por este proyecto.

De acuerdo con lo anterior se garantiza la continuidad de los procesos de infiltración del agua de lluvia al subsuelo en las áreas verdes permeables y de manera adicional se contará con una red de pozos de absorción suficiente para evitar inundaciones dentro del fraccionamiento, por lo que al llevar a cabo la ejecución del proyecto no se afectará la cantidad del agua pluvial que será captada.

En relación con la calidad del agua se ha de señalar que durante el proceso de cambio de uso de suelo para el proyecto, se realizarán distintas actividades que ayudarán a evitar que se pudiera causar el deterioro de la calidad de la misma, en referencia a lo señalado en el capítulo X del apartado de las medidas de prevención y mitigación, con lo que se tendrá especial cuidado en evitar la contaminación de las aguas subterráneas que se pudiera causar a través de aguas residuales generadas.

En el tema de la calidad del agua, la misma CONAGUA reporta que las aguas de la Península de Yucatán, tienen altos niveles de calidad y que cumplen con la mayoría de los estándares requeridos por las Normas Oficiales aplicables en este tema.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal.

La primera determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la segunda mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el

aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Los resultados emitidos por la CONAGUA 2010 con base en los muestreos realizados para los principales parámetros utilizados en la determinación de la calidad del agua se muestran en el cuadro siguiente, en el que se destaca que las aguas muestreadas para la Península de Yucatán, y en particular para la zona sur del estado de Quintana Roo (puesto que es en esta zona donde se llevaron a cabo los muestreos), la calidad del agua está dentro del rango de excelente o de buena calidad para los tres parámetros en comento.

Con base en lo descrito anteriormente, podemos concluir que los suelos en el sitio del proyecto, en el sistema ambiental y en la zona norte de Quintana Roo en general, no obstante que se han modificado por los procesos de crecimiento de la urbanización, los suelos siguen manteniendo su característica de ser altamente permeables. Los riesgos de contaminación son más altos en las zonas urbanizadas y se relacionan principalmente con prácticas de mal manejo de residuos y de sustancias peligrosas.

Para evitar la modificación de la calidad del agua del acuífero ya que es altamente vulnerable a la contaminación antropogénica, por la karsticidad de los suelos y la alta capacidad de infiltración que se registra en el subsuelo, el proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación. Además de que se tendrá especial cuidado para promover un uso y aprovechamiento racional del agua con medidas de prevención y control que contribuya a evitar la contaminación del acuífero por la intrusión salina, derivado del limitado espesor del acuífero en esta franja costera. En este sentido y a través de las distintas actividades que involucran el cambio de uso del suelo para el desarrollo del proyecto, se proponen medidas de prevención y mitigación para no comprometer la calidad del agua.

1. Considerando el adecuado manejo de la superficie de las áreas verdes de este proyecto y en general de las áreas permeables se podría reducir el número de pozos de absorción indispensables para prevenir riesgos de inundación ante eventos meteorológicos con alta concentración de la precipitación.
2. El desarrollo del proyecto generará residuos sólidos urbanos, por lo que se aplicará un procedimiento de manejo adecuado a fin de evitar la generación de lixiviados de los mismos y con ello prevenir los riesgos de contaminación del suelo y del agua. Para esto se colocarán depósitos temporales para residuos

domésticos (orgánicos e inorgánicos) para evitar la dispersión de la basura en el predio. Se realizará el mantenimiento periódico de los vehículos y equipo con el fin de evitar descomposturas en el área del proyecto y así evitar el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo conforme al programa de manejo de residuos.

3. Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas se llevará a cabo la disposición adecuada de las aguas residuales generadas por los trabajadores de obra. Por ello se contará con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, mismos que se les dará mantenimiento continuo, además se realizará de manera adecuada la disposición final de dichas aguas.
4. Se realizará el mantenimiento periódico de los vehículos y equipo con el fin de evitar descomposturas en el área del proyecto y así prevenir el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo conforme al programa de manejo de residuos.

De acuerdo con lo anterior, se garantiza la continuidad de los procesos de infiltración y captación del agua de lluvia, lo que permite concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la cantidad ni la calidad del agua con respecto al predio y la cuenca.

XII.4.- Justificación del uso alternativo propuesto, el cual debera ser más productivo a largo plazo

De acuerdo con la información presentada en el presente estudio, la estimación del valor económico total de los recursos biológicos de la superficie de cambio de uso de suelo, considerando los valores de uso (directo e indirecto), así como los de "no uso" (opción, legado y existencia), asciende a la cantidad estimada de \$ 1, 081,084.86 (un millón ochenta y un mil ochenta y cuatro pesos 86/100 M.N.) tal como se desglosa en el capítulo XV.

Por otra parte, el monto de la inversión programada para la ejecución del cambio de uso del suelo propuesto es de \$ 2, 500,000.00 (son dos millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.), estimado en 2 años, que es el período de duración propuesto para esta etapa del proyecto. Ahora bien, si al monto de inversión inicial le sumamos el costo del proceso constructivo de la obra y la operación del proyecto (etapas que no se somete a evaluación), las cuales requieren una inversión aproximada de \$147, 500,000.00 (son ciento cuarenta y siete millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.).

Entonces tenemos como resultado que el proyecto tendrá una inversión total de aproximadamente \$ 150, 000,000.00 (son ciento cincuenta millones de pesos 00/100 M.N.). En este sentido, podemos concluir categóricamente que el cambio de uso de suelo propuesto, es más productivo a largo plazo, que si se mantuviera en sus condiciones originales la superficie de CUSTF propuesta para este proyecto

Por lo tanto, la inversión proyectada de 150 millones de pesos M.N. a largo plazo, del nuevo uso que se propone para el proyecto al compararla contra la derrama económica que generaría la comercialización de los recursos biológico-forestales que presenta el predio estimada en aproximadamente \$1, 081,084.86 (un millón ochenta y un mil ochenta y cuatro pesos 86/100 M.N.) nos permite concluir que es más atractiva la relación costo-beneficio del desarrollo habitacional comparado con la derrama económica que ocasionaría mantener las condiciones actuales del predio. Por lo que se deja ver muy claramente que el uso propuesto para el proyecto, resulta más apto que el uso forestal actual, el cual no está permitido en los instrumentos de planeación para este predio.

La inversión proyectada para este proyecto no sólo incluye el punto de vista económico, sino también involucra los recursos financieros requeridos para que el proyecto se desarrolle bajo los principios de protección al ambiente y se asegure el seguimiento y la evaluación de las condicionantes y términos establecidos en las autorizaciones correspondientes lo que garantiza que la apropiación del territorio, se realice con pleno respeto a la normatividad vigente.

Dado que este proyecto asignará recursos para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales previstos. Por lo

que se considera 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 serán más productivos a largo plazo, es admisible.

Justificación de los factores socio-económicos.- La evaluación del grado de desarrollo socioeconómico considera entre otros aspectos, el índice de marginación. Por su parte, el potencial (ventajas comparativas que permiten el desarrollo), se valora a partir de índices sobre la situación geográfica, la densidad de población, el grado de preparación para participar de manera calificada en actividades productivas y la concentración sectorial de las actividades secundarias y terciarias.

Playa del Carmen agrupaba al 74% de la población del municipio Solidaridad antes de escindirse en los municipios Solidaridad y Tulum (INEGI, 2005). Actualmente la concentración de la población en la capital municipal se estima en poco más de 94%. La tasa de crecimiento poblacional en Playa del Carmen se mantuvo por arriba del 16% anual en los últimos 20 años y encabezó la lista de crecimiento poblacional del país. De acuerdo con el Consejo Estatal de Población de Quintana Roo, la tasa de crecimiento anual de Solidaridad en la actualidad es de 6.8%, pero sigue siendo la más alta del Estado.

En Playa del Carmen se tiene determinada una población económicamente activa de 76,602 habitantes, que representa el 93.61% del municipio, de la cual 14,533 son derechohabientes de servicios de salud. Se tiene registrado un total de 45,405 hogares censales, en un universo de 63,784 viviendas con un promedio de ocupación de 3.25 habitantes por vivienda ocupada.

El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes. Como factores de atracción se puede mencionar la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios conexos, el crecimiento económico sostenido de los últimos 15 años y la conformación de redes sociales de los primeros migrantes que acogen a los recién llegados. Del total de población se estima que 44,112 habitantes son nacidos en la entidad, que significa que el 70.58% de la población nació en otra entidad, de la cual 88.23% residen en la entidad por lo menos 5 años.

De acuerdo con CONAPO el grado de marginación municipal se considera bajo, del orden de -1.19 para Playa del Carmen y de -0.01 para el resto del municipio (datos a 2010).

No obstante el éxito económico del destino Riviera Maya, los niveles de calidad de vida de la población en Solidaridad no son altos u homogéneos en todo el Municipio; de hecho, existen carencias importantes en cuanto a la dotación de servicios públicos y vivienda. Una característica del Municipio de Solidaridad es que Playa del Carmen, su cabecera municipal, concentra el 94.11% de la población y que el resto del territorio municipal contrasta radicalmente con ella, no sólo por su condición principalmente rural

sino porque la población presenta alta dispersión, pues se distribuye en 145 localidades, de las cuales 143 tienen menos de 250 habitantes.

Este crecimiento acelerado de la población del municipio de Solidaridad y en particular la ciudad de Playa del Carmen ha derivado en una rápida sustitución de las áreas naturales por áreas urbanas, debido a la presión que ejerce la creciente demanda para el desarrollo de vivienda, fuentes de empleo, bienes y servicios, particularmente en los alrededores de Playa del Carmen, hace evidente la necesidad de contar con nuevos desarrollos que satisfagan la creciente demanda de vivienda.

La condición de uso del suelo urbano destinado a este proyecto constituye un elemento técnico de importancia; toda vez que su uso como zona de manejo y aprovechamiento forestal no se contempla en los instrumentos de planeación urbanos, lo que asegura que no existirán conflictos entre los usos del suelo propuestos, por lo que se considera que el cambio de uso del suelo de los terrenos destinados para la construcción de viviendas en este predio tiene justificación técnica sustentada.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050, de acuerdo con la normatividad vigente, tiene como objetivo esencial el de ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano, estableciendo las bases para la realización de acciones de mejoramiento y conservación; además de definir los usos y destinos de suelo, y designar las áreas para su crecimiento; todo ello con la finalidad de lograr un 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 estratégicos 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 medio ambiente limpio.

Por lo tanto, se puede concluir que el cambio de uso de suelo del proyecto no rebasa los límites y/o parámetros establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, y por ende, el proyecto es congruente con la UGA 11, así como con el uso del suelo y los criterios de regulación ecológica designados para esta unidad territorial de gestión ambiental. Con la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, así como las que se propongan como compensación, este proyecto demuestra que es compatible con el ambiente al mitigar los impactos ambientales mediante prácticas y obras para proteger el suelo, agua y vegetación, lo que nos permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de este ordenamiento.

Ante esta perspectiva el proyecto, se apega a los instrumentos de planeación del desarrollo urbano por lo que se debe realizar el cambio de uso de suelo para así

continuar impulsando el desarrollo regional. De esta manera, el proyecto habrá de contribuir a la mejora de los estándares de vida en la ciudad de Playa del Carmen, cuyo crecimiento está generado por el desarrollo turístico, atendiendo al objetivo fundamental, que es el desarrollo y bienestar de la población del Estado.

Se pretende con esto la atención a las necesidades de la población urbana siempre creciente, se permitirá la dotación de estructura suficiente, clara y atractiva a la ciudad. Además de que esta será acorde con el crecimiento de la población de la zona. La inversión contribuirá con la creación de empleos temporales y permanentes que beneficiará a gran cantidad de obreros de la industria de la construcción de la zona. Se impulsará al comercio organizado y significará ingresos en materia de impuestos y permisos al Municipio de Solidaridad, al gobierno estatal y federal.

El tiempo que durará el proceso constructivo del proyecto es de 24 meses de acuerdo a lo manifestado por el promovente, serán requeridos de la participación directa de aproximadamente 30 empleos temporales y 5 empleos permanentes para la etapa de cambio de uso de suelo que se propone en el presente estudio; y adicionalmente se tiene contemplada la generación de otros 200 empleos adicionales de tipo temporal y 50 empleos permanentes durante la etapa constructiva, por lo que en total se estarían generando 230 empleos temporales y 55 empleos permanentes (285 empleos en total). De esta manera, desde el arranque hasta la construcción del proyecto, se generará una inversión total de \$ 150,000,000 (Son ciento cincuenta millones de pesos 00/100 M.N.), siendo adicionales los beneficios sociales y económicos esperados con la operación del proyecto, a través de la construcción de un conjunto habitacional de 908 unidades habitacionales que a largo plazo generan beneficios directos a un número igual de familias que contarán con una vivienda digna en un fraccionamiento con todos los servicios urbanos.

XIII. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN.

La persona responsable de la formulación del presente Documento Técnico Unificado Modalidad A, para el trámite de cambio de uso de suelo forestal es el M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas, Prestador de Servicios Técnicos Forestales persona Física, con inscripción al Registro Forestal Nacional en el Libro QROO, Tipo UI, Volumen 2, Número 21; Año 12, (anexo 8) con Registro Federal de Causantes CAEJ 601220 LI1; y cédula profesional 2833250, con domicilio en Av. Miguel Hidalgo, Región 93, Mza. 7 Lote 18, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, C.P. 77517. Teléfono (998) 888 7406. Correo electrónico jcastilloespadas@yahoo.com.mx

Asimismo, es responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo forestal en su parte técnica, hasta que el representante legal, el promovente o el prestador de servicios técnicos forestales notifiquen lo contrario a la autoridad, en observancia al artículo 83 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Atentamente

M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas.

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

El presente estudio que se pone a consideración de la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo, corresponde al Documento Técnico Unificado Modalidad A para la solicitud de la autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en materia de impacto ambiental y forestal, para una superficie de 135,039.45 m² con el fin de poder desarrollar el proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177" (Figura 43).

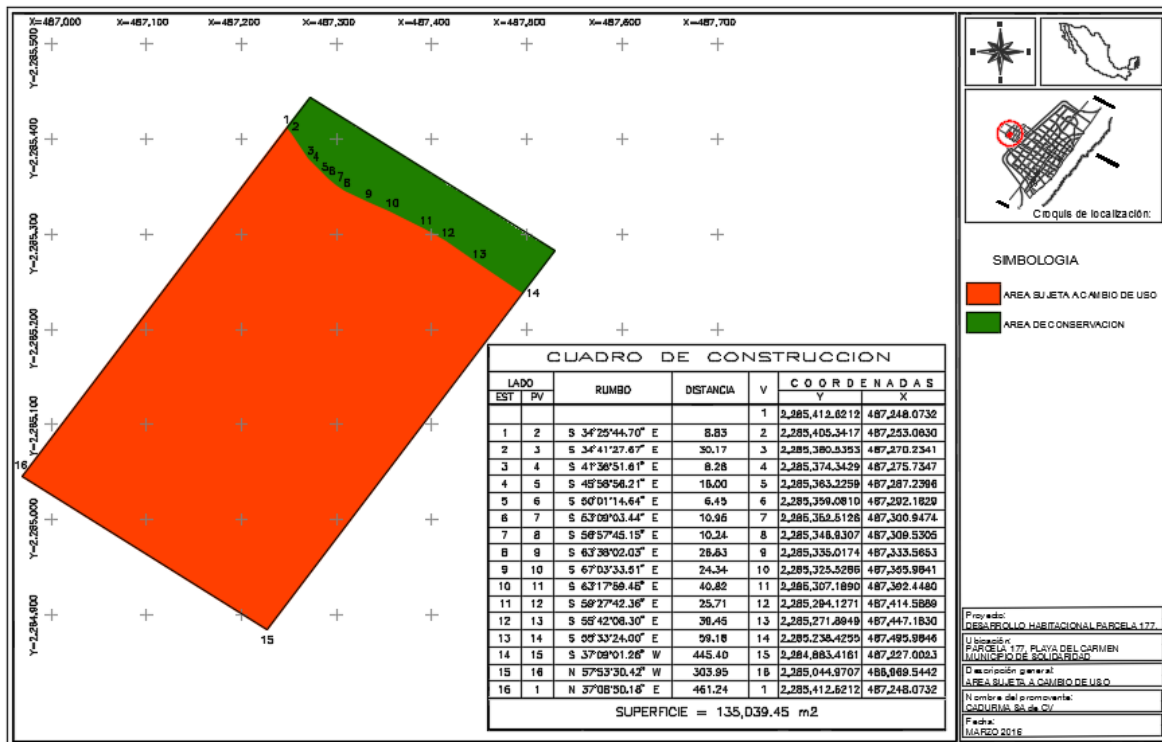


Figura 43. Superficie de CUSTF del proyecto "Desarrollo Habitacional Parcela 177".

Lo anterior en apego a lo establecido en la Fracción Quinta del "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 materia forestal que se indican y se asignan atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010, la cual establece que "las Delegaciones Federales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

resolverán el trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, cuando los solicitantes sean particulares”.

Así mismo, la integración del presente Documento Técnico Unificado se basa en lo manifestado en la Fracción Sexta del acuerdo citado, que a la letra dice:

SEXTO. El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal modalidad A, contendrá la información indicada en los artículos 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 121 de su Reglamento, así como la señalada en el artículo 12, fracciones I, III, V y VIII, del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

XIV.1. Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

XIV.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009).

De acuerdo con la sobreposición del sitio del proyecto sobre dicho programa de ordenamiento, se aprecia que la parcela se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-11 denominada “Reserva Urbana de Solidaridad” con una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable (**Cuadro 81, Figura 44**).

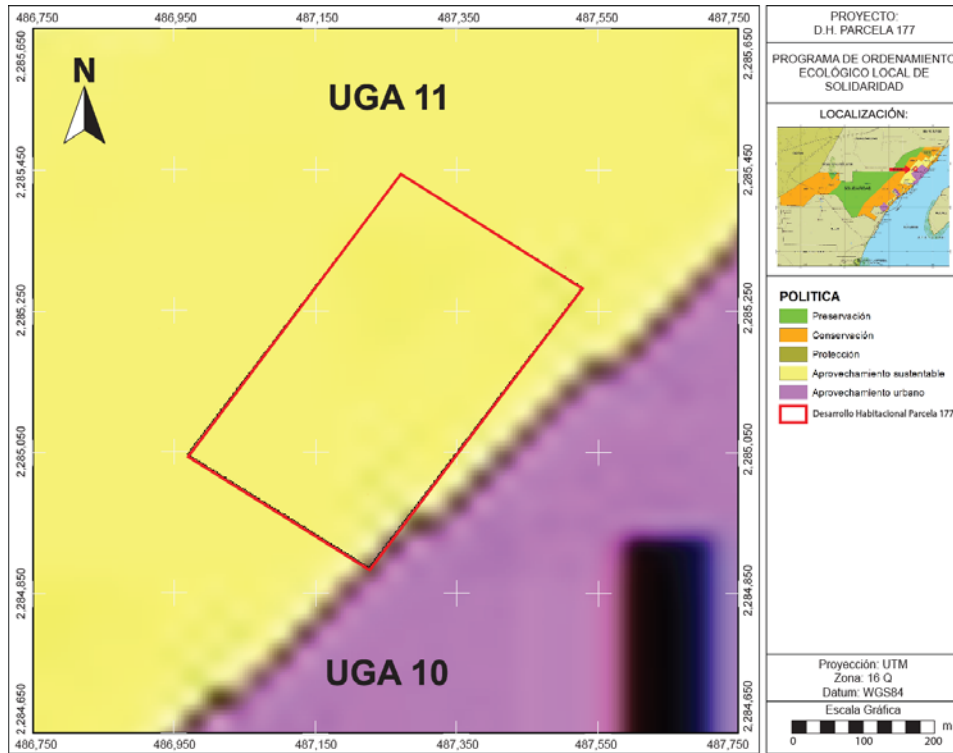


Figura 44. Localización del sitio del proyecto con respecto al POEL de Solidaridad.

Cuadro 81. Lineamientos ambientales para el desarrollo del proyecto de acuerdo con la UGA-11 del POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

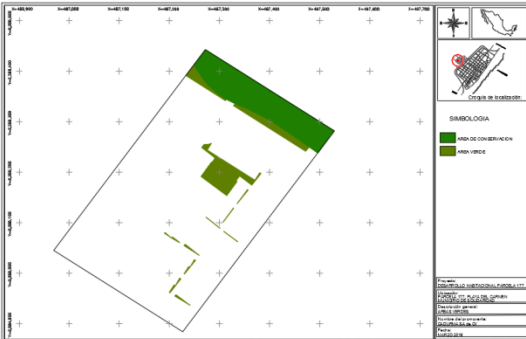
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		11
NOMBRE	RESERVA URBANA DE SOLIDARIDAD	
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS
	Urbano	1 al 33
	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Urbano	24, 98.
	Reserva Natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
Equipamiento	32, 53, 54, 85, 86.	

En los Cuadros 82 y 83, se presenta la vinculación de los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas los cuales son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares, así como, los criterios de regulación ecológica de carácter específico los cuales están en función del tipo de uso del suelo que se le pretende dar a los predios particulares (Urbano y Equipamiento).

Cuadro 82. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.

CLAVE	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CU-01	<p>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 ZOFEMAT; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.</p>	<p>El presente estudio que se pone a consideración de la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo, corresponde al Documento Técnico Unificado para la solicitud de la autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales en materia de impacto ambiental y forestal, para una superficie de 135,039.45 m² con el fin de poder desarrollar el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.</p> <p>En el presente capítulo se presenta el cabal cumplimiento por parte de las diferentes obras y actividades propuestas por el proyecto con los diferentes instrumentos de planeación ambiental y urbana que ordenan la zona, así como, los instrumentos legales correspondientes.</p>
CU-02	<p>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.</p>	<p>Previo a las actividades de CUSTF, el proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal (Anexo 1), el cual tiene como fundamento lo establecido en el Artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>
CU-03	<p>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.</p>	<p>Previo a las actividades de CUSTF, el proyecto contempla un Programa de Rescate Ecológico y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre (Anexo 2), el cual se realizará por conducto de personal especializado y con experiencia comprobable.</p> <p>Es primordial que el CUSTF se realice por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. Lo anterior facilita el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentran hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).</p>

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CLAVE	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CU-04	<p>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.</p>	<p>El proyecto contará con un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal (Anexo 1). Las plantas rescatadas de las áreas de desmonte de interés del proyecto, serán reubicadas dentro de las áreas de conservación y áreas verdes de uso común del proyecto.</p> 
CU-05	<p>Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>La vegetación predominante en el sitio donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”, corresponde a vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea derivada de una selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ). Mediante el presente documento técnico unificado, se solicita la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 135,039.45 m2.</p>
CU-06	<p>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.</p>	<p>Se realizará la recuperación de la tierra vegetal para su uso en el vivero y en las áreas verdes del proyecto. Una parte del material vegetal originado del desmonte, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta, la cual será utilizada para las actividades de reforestación del proyecto.</p>
CU-07	<p>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</p>	<p>El proyecto, en su etapa de construcción, acatará esta disposición toda vez que las redes sanitarias y de aguas pluviales se manejarán por separado.</p>
CU-08	<p>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</p>	<p>El proyecto de canalización del drenaje pluvial, incorporará las características citadas en el presente criterio, para dar cumplimiento a la normatividad aplicable.</p>

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CLAVE	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	
CU-09	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.	El proyecto utilizará materiales pétreos provenientes de bancos de préstamo y materiales debidamente autorizados por la autoridad ambiental correspondiente.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, 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).	Para el mantenimiento de la vegetación en jardines y áreas verdes del proyecto, en su caso para el control de pestes y plagas, únicamente se utilizarán sustancias autorizadas por la CICOPLAFEST.
CU-11	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.	En relación con los materiales de desecho derivados de las obras, estos se separarán los pétreos de los metálicos, para utilizar los primeros en zonas que requieran ser niveladas como relleno, los metálicos y otros residuos serán trasladados al basurero municipal o al lugar que disponga la autoridad para su disposición final, y en ningún momento serán dispuestos sobre la vegetación remanente al interior o colindante al predio.
CU-12	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.	El presente proyecto, por su ubicación en la zona de crecimiento urbana de Playa del Carmen, no contempla la instalación de campamentos de construcción de pernocta, es decir, el personal de la construcción al término de su jornada laboral se retirará del sitio del proyecto. Sin embargo, se requiere la presencia de sanitarios portátiles para que sean utilizados por los trabajadores durante la jornada laboral, y evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo que puedan generar impactos ambientales negativos sobre el ambiente al interior del sitio del proyecto, en una proporción de al menos 1 por cada 20 trabajadores.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	El proyecto no contempla la utilización de fuego para la eliminación de la vegetación. La materia vegetal originada de la limpieza del terreno, será triturada y revuelta con la tierra negra del despalme para generar composta, la cual será utilizada para las actividades de reforestación del proyecto.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CLAVE	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CU-14	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.	Por acciones de mantenimiento de la maquinaria y vehículos de transporte, serán generados aceites, grasas y estopas, así como, se pueden presentar fugas de aceites, gasolina, aditivos, etc. Este tipo de residuos serán dispuestos temporalmente en un almacén y entregados a una empresa autorizada para su disposición final.
CU-15	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.	El proyecto cuenta con un Programa de Manejo de Residuos (Anexo 3), en apego a lo establecido por la citada Ley y será implementado durante la totalidad de las actividades de CUSTF.
CU-16	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 al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010, y no colinda con la zona costera o ecosistema costero, de acuerdo a la definición citada en el presente criterio, por lo que su evaluación en materia de impacto ambiental es competencia estatal. Sin embargo, dado que el CUSTF es de competencia federal, el presente estudio se pone a consideración de la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo, para la solicitud de la autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales en materia de impacto ambiental y forestal, para una superficie de 135,039.45 m ² con el fin de poder desarrollar el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.
CU-17	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.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de vestigios arqueológicos.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original	El sitio del proyecto se encuentra en la UGA-11 denominada “Reserva Urbana de Solidaridad”, el cual se encuentra debidamente regulado por el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen,

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CLAVE	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010, y conservará su vegetación hasta contar con la autorización del presente estudio que se pone a consideración de la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010.
CU-20	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.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de cenotes. En caso de registrarse su presencia durante el desarrollo de la obra, estos serán delimitados manteniendo su cobertura forestal como protección del mismo y se colocará la señalización de la ubicación con letreros alusivos.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o 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.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de cuerpos de agua continentales. En caso de registrarse la presencia de cenotes durante el desarrollo de la obra, estos serán delimitados manteniendo su cobertura forestal como protección del mismo y se colocará la señalización de la ubicación con letreros alusivos.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	Durante las actividades de CUSTF, las excretas generadas por el personal de la construcción, primeramente serán depositadas en letrinas portátiles proporcionadas por empresa autorizada (una por cada 20 personas), para su posterior traslado a la planta de tratamiento de aguas negras más cercana, recayendo esta responsabilidad en el prestador del servicio. Durante la operación del desarrollo habitacional, las aguas residuales generadas por los usuarios del desarrollo habitacional (negras y grises) serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas negras municipales por medio de la red de drenaje.
CU-23	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	Durante las actividades de CUSTF, las excretas generadas por el personal de la construcción, primeramente serán depositadas en letrinas portátiles proporcionadas por empresa autorizada (una por cada 20 personas), para su posterior

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

CLAVE	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	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.	traslado a la planta de tratamiento de aguas negras más cercana, recayendo esta responsabilidad en el prestador del servicio. Durante la operación del desarrollo habitacional, las aguas residuales generadas por los usuarios del desarrollo habitacional (negras y grises) serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas negras municipales por medio de la red de drenaje.
CU-24	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, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	La promovente mantendrá en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño coincidan con las áreas de conservación (parque lineal) y áreas verdes de uso común.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el CMS por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	El sitio del proyecto se encuentra debidamente regulado por el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010, y cumple a cabalidad con los parámetros urbanos asignados como se puede observar en la Sección XIV.4 .
CU-26	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.	Para la reforestación del proyecto, se utilizarán las plantas nativas producto del rescate de la vegetación del mismo predio (Anexo 1).
CU-27	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.	La promovente del proyecto acatará lo establecido en el presente criterio.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CLAVE	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CU-28	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 el CUSTF del sitio del proyecto, no se contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares. En caso de que durante la construcción del proyecto se lleve a cabo la instalación de las obras temporales citadas, se acatará lo establecido en el presente criterio.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA 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.	Durante el CUSTF del sitio del proyecto, no se contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares. En caso de que durante la construcción del proyecto se lleve a cabo la instalación de las obras temporales citadas, se acatará lo establecido en el presente criterio.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Por la ubicación del proyecto en el límite de la mancha urbana, no se requiere la instalación de una malla perimetral para evitar el impacto visual. Asimismo, se cuenta con medidas de mitigación para reducir la emisión de polvos.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Durante todo el proceso de CUSTF y construcción, se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos y residuos para evitar la dispersión de polvos.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de manglar.
CU-33	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 se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén	El proyecto cuenta con un Programa de Manejo de Residuos (Anexo 3), en apego a lo establecido por la citada Ley y será implementado durante la totalidad de las actividades de CUSTF.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CLAVE	CRITERIOS URBANOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	

Cuadro 83. Criterios Ecológicos Específicos Urbanos y de Equipamiento de acuerdo con la UGA 11 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

CLAVE	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CE-24	La incorporación como nuevas áreas urbanas a los centros de población estará sujeta a la elaboración de los instrumentos de planeación urbana establecidos en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo.	El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010.
CE-32	El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.	El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010, y el porcentaje de desmonte está definido por este mismo.
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.	Durante las actividades de CUSTF, las excretas generadas por el personal de la construcción, primeramente serán depositadas en letrinas portátiles proporcionadas por empresa autorizada (una por cada 20 personas), para su posterior traslado a la planta de tratamiento de aguas negras más cercana, recayendo esta responsabilidad en el prestador del servicio. Las aguas residuales generadas por los usuarios del desarrollo habitacional (negras y grises) serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas negras municipales por medio de la red de drenaje.
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.	Durante las actividades de CUSTF, las excretas generadas por el personal de la construcción, primeramente serán depositadas en letrinas portátiles proporcionadas por empresa autorizada (una por cada 20 personas), para su posterior traslado a la planta de tratamiento de aguas negras más cercana, recayendo esta responsabilidad en el prestador del servicio. Las aguas residuales generadas por los usuarios del desarrollo habitacional (negras y grises) serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas negras municipales por medio de la red de drenaje.

CLAVE	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN AL PROYECTO
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.	La promovente mantendrá en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño coincidan con las áreas de conservación (ej. parque lineal) y áreas verdes de uso común.
CE-86	Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.	Previo a las actividades de CUSTF, el proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal (Anexo 1), el cual tiene como fundamento lo establecido en el Artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	El sitio del proyecto se encuentra en la UGA-11 denominada Reserva Urbana de Solidaridad, y conservará su vegetación hasta contar con la autorización del presente documento técnico unificado.

Por todo lo anterior podemos concluir que una vez realizada la Vinculación del Proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177 con el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO, el proyecto es ambientalmente viable con base en los criterios ecológicos generales urbanos y específicos aplicables al proyecto y no se contrapone con la política establecida en la Unidad de Gestión Ambiental 11.

XIV.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

XIV.2.1. Áreas Naturales Protegidas.

En el ámbito de las declaratorias de áreas naturales protegidas, la parcela que integra el proyecto de desarrollo habitacional no forma parte de algún área natural protegida, ni colinda con alguna de éstas. Para la presente determinación, se utilizó el Sistema

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) del portal de la SEMARNAT (Figura 45), con los siguientes resultados (Cuadro 84).

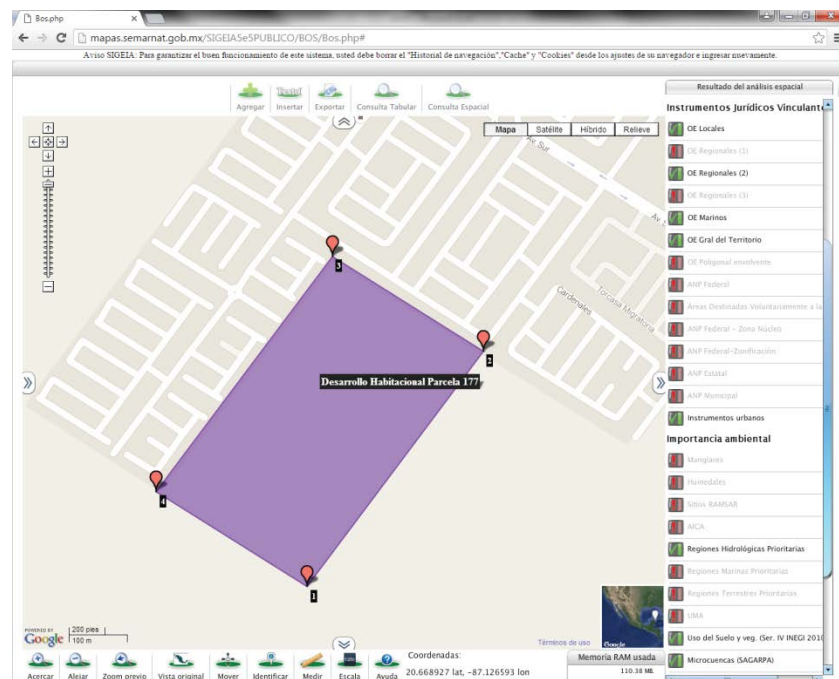


Figura 45. Pantalla del portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) del portal de la SEMARNAT.

Cuadro 84. Resultados del análisis espacial del SIGEIA, con respecto a las ANP's de la región, de acuerdo con la poligonal definida del proyecto.

Instrumentos Jurídicos Vinculantes	Resultado Análisis Espacial
ANP Federal	No hay capas que intersecten.
ANP Federal – Zonas Núcleo	No hay capas que intersecten.
ANP Federal - Zonificación	No hay capas que intersecten.
ANP Estatal	No hay capas que intersecten.
ANP Municipal	No hay capas que intersecten.
Importancia Ambiental	Resultado Análisis Espacial
Manglares	No hay capas que intersecten
Humedales	No hay capas que intersecten
Sitios RAMSAR	No hay capas que intersecten
AICAS	No hay capas que intersecten
Regiones Hidrológicas Prioritarias	RHP 105 Corredor Cancún-Tulum
Regiones Marinas Prioritarias	No hay capas que intersecten
Regiones Terrestres Prioritarias	No hay capas que intersecten
UMAS	No hay capas que intersecten

XIV.2.2. Región Hidrológica Prioritaria (RHP-105) Corredor Cancún - Tulum (Arriaga et. al., 2002).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El sitio del proyecto forma parte de la región hidrológica prioritaria número 105 denominada "Corredor Cancún-Tulum" (figura 46).

La problemática que enfrenta esta región es la 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. También se ha identificado la contaminación por aguas residuales y desechos sólidos.

Por las características del proyecto, sus dimensiones y ubicación dentro de la zona de crecimiento urbana de Playa del Carmen, se considera que el CUSTF del proyecto no generará impactos significativos que pudieren llegar a afectar esta Región Hidrológica Prioritaria, ya que contará con medidas de prevención y mitigación para evitar los impactos sobre el acuífero y generación de residuos sólidos.

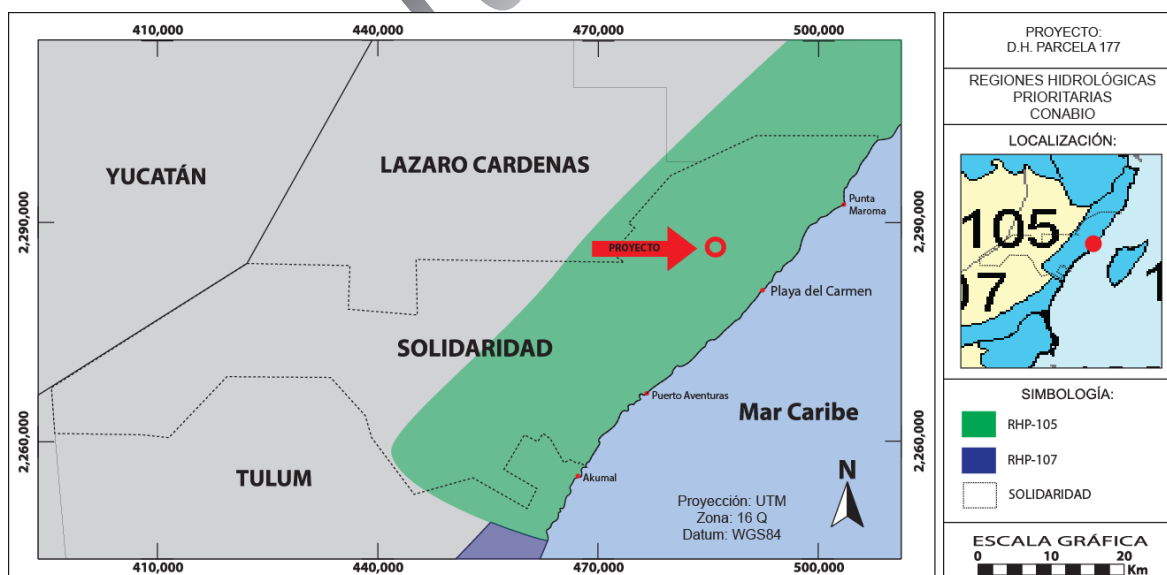


Figura 46. Localización del sitio del proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria número 105 denominada "Corredor Cancún - Tulum".

XIV.3. Normas Oficiales Mexicanas

Durante el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (**Cuadro 85**):

Cuadro 85. Seguimiento de Normas Oficiales Mexicanas durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación al Proyecto
Aguas Residuales	
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Las excretas generadas por el personal de la construcción durante la etapa de CUSTF, primeramente serán depositadas en letrinas portátiles proporcionadas por empresa autorizada (una por cada 20 personas), para su posterior traslado a la planta de tratamiento de aguas negras más cercana, recayendo esta responsabilidad en el prestador del servicio.
Norma Oficial Mexicana 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.	
Residuos Peligrosos y Municipales	
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), deberá estar impermeabilizada y deberá contar con los señalamientos respectivos. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados, serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final.
Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	
Protección de Especies	
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.	En cuanto a los impactos sobre la diversidad y abundancia de flora y fauna con estatus de protección, esta se verá impactada por la remoción de la vegetación del predio. De acuerdo con la caracterización ambiental del sitio del proyecto, no se registró ninguna especie de vegetación incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registra la presencia de la palma chit <i>Thrinax radiata</i> en el sistema ambiental. En relación con la fauna se registró la presencia de la iguana <i>Ctenosaura similis</i> . El proyecto cuenta con un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal (Anexo 1) y el Programa de Ahuyentamiento de Fauna (Anexo 2), para evitar impactos negativos sobre estas especies.
Contaminación por Ruido	
Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNATA-1994, Que establece los límites máximos de ruido provenientes del escape de los vehículos	La maquinaria empleada durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites permitidos por las presentes normas,

Norma Oficial Mexicana	Vinculación al Proyecto
automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	además de que se ajustarán a los horarios permitidos.
Protección al Ambiente y Contaminación Atmosférica	
Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Límites Máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las presentes normas.
Norma Oficial Mexicana, NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diesel como combustible. Establece los niveles máximos de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
Seguridad e Higiene Laboral	
Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	Durante las diferentes etapas del proyecto, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como parte de las condiciones y medidas de seguridad en los frentes de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	
Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2002, Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.	

XIV.4. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

Por su ubicación, el desarrollo del predio del proyecto, se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050 (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 20 de diciembre de 2010).

De acuerdo con la sobreposición de la parcela del proyecto sobre el PDU aplicable (**Fig. 47**), en el sitio del proyecto se presentan usos de suelo Habitacional H4-P, Mixto Barrial (MB 1) y Parque Lineal (PL).

Las zonas habitacionales comprenden todo tipo de edificaciones para el uso habitacional, mientras que las zonas Mixto Barrial o de usos mixtos son aquellas en las que la habitación se mezcla con actividades relativas al comercio y servicios, así como instalaciones de equipamiento urbano y alojamiento temporal. Por su parte, la Red de Parques Lineales, se construye como una propuesta innovadora y estratégica del H. Ayuntamiento de Solidaridad para mantener el equilibrio entre el crecimiento urbano con los espacios verdes que preservan la naturaleza en un contexto transformado, como los es la ciudad, dotando de espacios de carácter medio ambiental y de integración familiar que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población, considerando satisfacer tres criterios básicos: social, económico y ambiental.

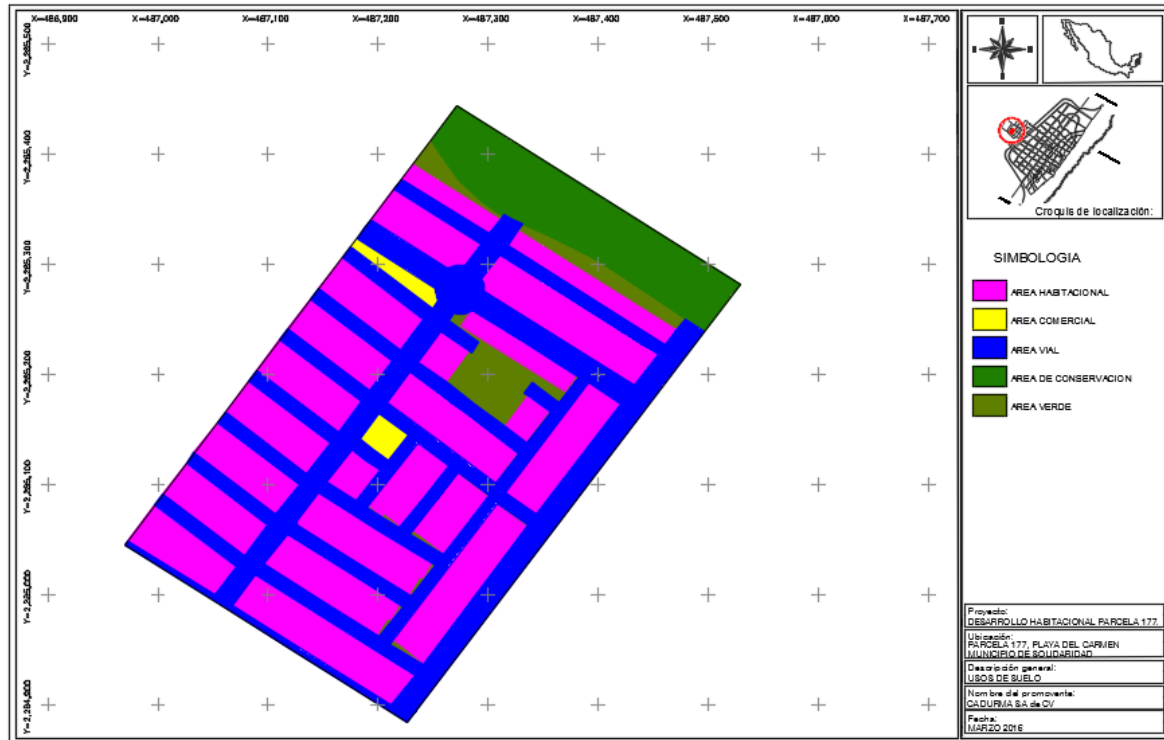


Figura 48. Usos de Suelo del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.
 Para una mejor apreciación consultar el **Plano Anexo 3.**

Aunado a lo anterior, de acuerdo con el PDU de Playa del Carmen, el sitio del proyecto cuenta con una densidad habitacional de 60 viv/ha. El proyecto pretende llevar a cabo la construcción de 908 viviendas con una densidad habitacional de 59.96 viv/ha, con lo que se cumple cabalmente con lo establecido por el presente instrumento de planeación.

XIV.5 Otros instrumentos a considerar

XIV.5.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento

La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable en su Artículo 12 establece que son facultades de la Federación el expedir, por excepción, la autorización de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.

Así mismo, en su Artículo 117 establece que *la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales cuando se demuestre que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo*, lo cual se demuestra en el presente documento técnico unificado para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales en materia de impacto ambiental y forestal, para una superficie de

135,039.45 m2 con el fin de poder desarrollar el proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.

Por su parte, el Artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece la información que deberán contener los estudios técnicos justificativos, la cual se presenta a través del presente documento técnico unificado.

XIV.5.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, tiene entre sus principales objetivos, el propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación. Dicha ley, en su Artículo 5º y 28 Fracción VII establece que *son facultades de la Federación la evaluación del impacto ambiental de los cambios de uso del suelo en áreas forestales, así como en selvas; y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.*

En virtud de lo anterior, su reglamento en materia de impacto ambiental, establece en su Artículo 5 Fracción O que *quienes pretendan llevar a cabo el cambio de uso del suelo de áreas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.*

Por su parte, el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental establece *la información que deberán contener las manifestaciones de impacto ambiental modalidad particular.*

En virtud y apego a lo antes citado, es que se presenta el documento técnico unificado del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177” con la información requerida para su evaluación y autorización por parte de las autoridades correspondientes.

XIV.5.3 Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo

Para los efectos de esta Ley, se entiende por fraccionamiento cualquier terreno o parte de él, que se divida en 3 o más fracciones para construcciones habitacionales y demás aprovechamientos y usos.

Aunado a lo anterior, el Artículo 60 de la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, establece el compromiso de donación del 15% de la superficie neta del predio, tal y como se cita a continuación:

Artículo 60.-El fraccionador tendrá la obligación de ceder a título de donación al Municipio donde quede ubicado el fraccionamiento, las superficies destinadas para Parques, Mercados, Escuelas, Puestos de Policía u otros servicios públicos similares, de conformidad a lo expresado en la autorización, y se serán como mínimo:

IV. En los fraccionamientos habitacionales urbanos, la donación comprende el 15% de la superficie neta del fraccionamiento.

Para la determinación del área neta, de acuerdo con el presente artículo, se aplica la siguiente fórmula: **Área Neta = (Área Total Predio) – (Área Total Vialidad)**

El sitio del proyecto cuenta con una superficie total de 151,422.37 (15.14 Has) y contará con una superficie de vialidades de 49,982.23 m², por lo que las superficies netas del proyecto se presentan en el **Cuadro 87**. El proyecto destinará como áreas verdes de uso común y áreas de conservación el 23.32% de la superficie neta del predio (figura 49), con lo que se da cabal cumplimiento a lo establecido por el presente artículo.

Cuadro 87. Superficies netas del proyecto “Desarrollo Habitacional Parcela 177”.

USOS DE SUELO	SUPERFICIE		PORCENTAJE
	m ²	Has	%
HABITACIONAL	75,572.97	7.56	74.50
COMERCIAL	2,206.52	0.22	2.18
AREA VERDE	7,277.73	0.73	7.17
CONSERVACION	16,382.92	1.64	16.15
SUPERFICIE NETA PARCELA 177	101,440.14	10.15	100

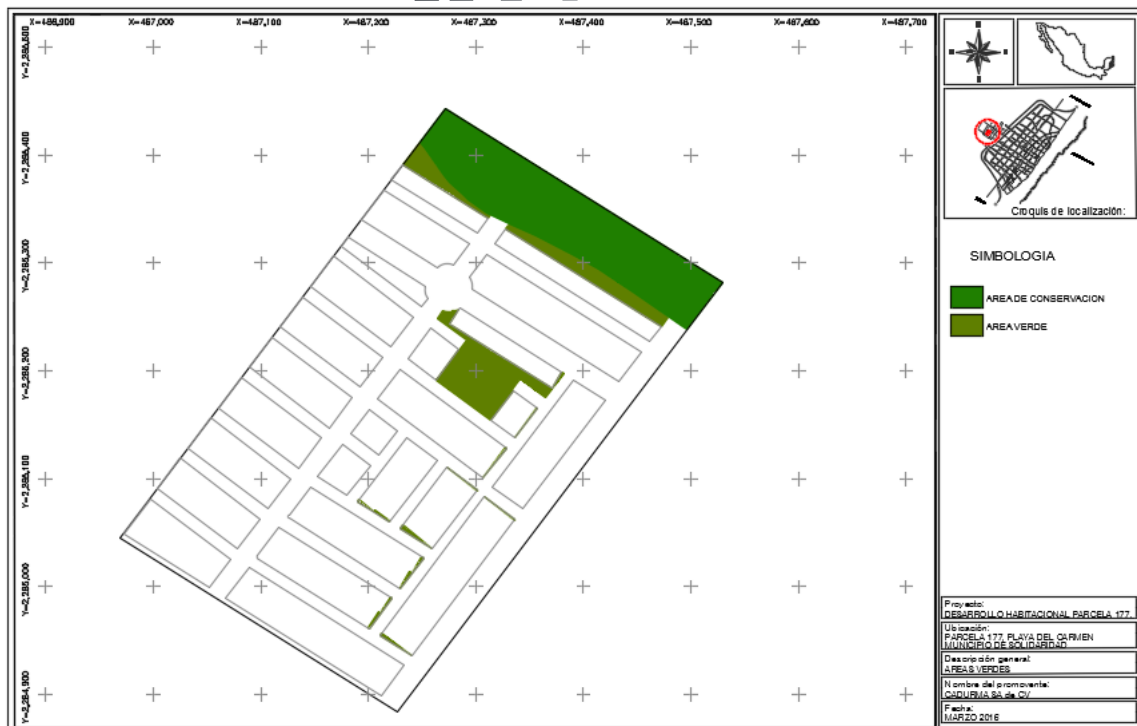


Figura 49. Distribución de las áreas verdes y de conservación.

Cuadro 88. Superficies y porcentajes de áreas permeables propuestos por el proyecto.

USO DE SUELO	SUPERFICIE		PORCENTAJE (%)
	M2	HAS	
SUPERFICIE PERMEABLE PROTOTIPO	22,318.64	2.23	14.74%
ÁREAS VERDES	23,305.26	2.33	15.39%
VIALIDADES (ADOPASTO)	28,412.28	2.84	18.76%
TOTAL PERMEABLE	74,036.18	7.40	48.89%
TOTAL PREDIO	151,422.38	15.14	100.00

XIV.5.5 Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo

La Ley General de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo en su Artículo 9º señala que *corresponde a los municipios, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de éstos deriven, así como expedir las autorizaciones, licencias o permisos de suelo, construcción, fraccionamientos, subdivisiones, fusiones, retificaciones y condominio, de conformidad con las disposiciones jurídicas locales, planes o programas de desarrollo urbano y reservas, usos y destinos de áreas y predios.*

Así mismo, en su Artículo 19 se indica:

Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorguen la Secretaría o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano.

XV. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

La estimación económica de los recursos biológicos forestales que se encuentran dentro del área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales de este proyecto, incluyendo flora y fauna; de acuerdo con lo que establece la fracción XXIV 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 aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial.

Los recursos biológicos forestales presentes en la vegetación propia de este predio tales como plantas, animales y microorganismos, así como sus partes (frutos, cortezas, hojas, tallos, resinas, pieles, fibras, humus, etc), si bien no son aprovechados comercialmente debido a que son de apropiación libre, definitivamente cumplen una importante función social ya que vienen a satisfacer una amplia gama de necesidades en los grupos humanos. Para su valoración económica, requerimos de criterios distintos a los monetarios convencionales.

El concepto de valor económico total (VET) es una de las formas más utilizadas para identificar y clasificar los beneficios de las masas forestales. Esto es debido a que en lugar de centrarse en los valores comerciales directos de los bosques, el VET abarca también sus valores no comerciales y de subsistencia, sus funciones ecológicas y los beneficios no relacionados con su aprovechamiento.

La clasificación aquí utilizada es tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993) ya que reconoce los valores de uso y de no uso, la cual se presenta a continuación.

Los valores de uso, a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y de opción. El primero es el más accesible en cuanto a su concepción ya que se reconoce de forma inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, madera, carne, ecoturismo, etc.), particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales. El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad como es la protección contra la erosión, recarga de acuíferos, etc. y el de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos naturales para su utilización futura (directa o indirecta); por ejemplo el uso de plantas para fines farmacéuticos, materias primas, control de plagas, etc.

Los valores de no uso incluyen el valor de herencia, esto es por legar los beneficios de los recursos a las generaciones futuras; finalmente, el valor de existencia se refiere al valor de un bien ambiental simplemente porque existe y es de orden ético con implicaciones estéticas, culturales o religiosas.

Cuadro 89. Clasificación de valores.

<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 * Alimentos * Biomasa * Cultivo y pastoreo * Colecta de especímenes y material genético * Conversión a otro uso * Hábitat humano	Ecosistémicas: * Autopreservación y evolución del sistema * Ciclaje de nutrientes * Conocimiento e investigación científica actual * Hábitat migratorio * Fijación de nitrógeno Ambientales: * Protección y regeneración de suelos * Captación y purificación de agua * Protección de cuencas * Control de plagas * Control de inundaciones * Protección contra tormentas * Regulación climática * Retención de carbono * Estabilización costera	* 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
Usos no extractivos: * Salud * Recreación - ecoturismo - deporte * Actividades culturales y religiosas * Navegación * Producción audiovisual				

Los recursos biológico-forestales frecuentemente ostentan varios valores económicos simultáneamente, de esta forma tenemos que con respecto a la vegetación natural presente en el área de estudio, podemos realizar las siguientes valoraciones.

XV.1 Valoración económica directa.

De acuerdo con los resultados de la caracterización de la vegetación de este predio en la vegetación derivada de selva mediana se identificaron 67 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 39 familias botánicas presente en sus tres estratos. Con la finalidad de realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales presentes en el área del proyecto, la estrategia aplicada en este estudio parte de la valoración de una pequeña lista de recursos forestales que sí tienen un precio de mercado en la región; el resto de los cuales se agrupan por similitud y se consideran como productos forestales sustitutos.

De manera general, las materias primas forestales se clasifican como maderables y no maderables. En este sentido, para efecto de la estimación del valor económico del volumen de la madera que será afectado por el cambio de uso del suelo, fueron consideradas todas las especies leñosas que serán removidas como productos sustitutos, mismas que pueden tener un potencial para su aprovechamiento como madera para aserrío, palizada, leña, carbón, etc.

Madera para aserrío. Se puede decir que en el área del proyecto prácticamente no existen especies maderables susceptibles de ser aprovechadas en la industria de la madera aserrada, ya que corresponde con una vegetación secundaria derivado de selva mediana en proceso de recuperación. Sin embargo, existen algunos individuos de tsalam y alamo que pueden llegar a ser aprovechadas.

En el siguiente cuadro se presenta el valor de ambas especies a pie de tocón, considerando que podrían ser utilizadas como madera en rollo para aserrío de primera y segunda, sin importar si los productos resultantes se encuentran en las condiciones adecuadas para su venta.

Cuadro 90. Estimación del volumen comercial (m³) para madera aserrada por especie, por hectárea y para la superficie de 13.5 hectáreas.

Nombre científico	\$ /m ³ (00/100, M.N)	Volumen Comercial (m ³ /ha)	Valor Económico (\$/ha)	Volumen Comercial (m ³ /13.5 ha)	Valor Económico (\$/13.5 has)
<i>Ficus cotinifolia</i>	\$1,500.00	0.733	\$1,099.50	9.895	14,842.25
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	\$1,500.00	1.934	\$2,901.00	26.109	39,163.50
TOTAL		2.667	\$4,000.50	36.004	\$54,005.75

De acuerdo con el cuadro anterior, el valor estimado de las materias primas forestales que pudieran tener un valor comercial como madera aserrada por efecto del eventual cambio de uso de suelo en una superficie de 13.5 hectáreas, contabilizando el arbolado a partir de la clase diamétrica 25.00 cm de diámetro normal (DN) y mayores, es de aproximadamente 36.004 m³ de madera en rollo con corteza; el cual asciende a la cantidad de \$ 54,005.75 (son cincuenta y cuatro mil cinco pesos 75/100 M.N.).

Madera para palizada. Si tuviéramos la oportunidad de comercializar las distintas especies de acuerdo a las especificaciones del mercado, una parte del volumen resultante se clasificaría como palizada y se podría obtener una ganancia económica por efecto de su comercialización.

En el siguiente cuadro se presentan los volúmenes que podrían utilizarse como madera en rollo para palizada con diámetro normal incluido en las clases diamétricas de 10 cm, 15 cm y 20 cm de diámetro normal (DN).

Cuadro 91. Estimación del valor económico del volumen comercial (m³) para palizada por categoría diamétrica, por especie, por hectárea y por la superficie total de cambio de uso del suelo para el actual proyecto (13.50 has).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	VFTcc /HA	Valor Económico (\$/ha)	VFTcc /13.5 Has	Valor Económico (\$/13.5 has)
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	10	0.428	514.18	5.785	6,941.47
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	15	0.215	257.66	2.899	3,478.46
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	10	0.257	308.84	3.474	4,169.29
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	0.137	164.40	1.850	2,219.46

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	VFTcc /HA	Valor Económico (\$/ha)	VFTcc /13.5 Has	Valor Económico (\$/13.5 has
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	10	0.801	961.12	10.813	12,975.14
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	15	0.255	305.47	3.436	4,123.78
<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchul ché	10	0.134	160.33	1.804	2,164.47
<i>Diphysa yucatanesis</i>	Ts'u'ts'uk	15	0.270	324.07	3.646	4,375.01
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	10	0.093	111.63	1.256	1,506.97
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilche	10	0.117	140.81	1.584	1,900.89
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	10	0.474	568.91	6.400	7,680.27
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	10	1.099	1,319.16	14.841	17,808.61
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	15	1.130	1,355.69	15.251	18,301.78
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	10	2.242	2,690.97	30.273	36,328.11
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	15	0.260	311.89	3.509	4,210.57
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	10	0.162	194.24	2.185	2,622.22
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	15	0.606	727.29	8.182	9,818.47
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takimche	10	0.174	208.85	2.350	2,819.47
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	10	0.150	180.17	2.027	2,432.30
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	10	1.209	1,450.82	16.322	19,586.13
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	15	2.390	2,868.00	32.265	38,718.05
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	20	3.106	3,727.55	41.935	50,321.97
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	10	0.543	651.05	7.324	8,789.18
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	15	0.628	753.92	8.482	10,177.92
<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yuy	10	0.128	153.37	1.725	2,070.56
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	10	0.162	194.76	2.191	2,629.26
<i>Gliricidia maculata</i>	Sakyab	10	0.706	847.23	9.531	11,437.60
<i>Gliricidia maculata</i>	Sakyab	15	0.887	1,064.55	11.976	14,371.41
TOTAL			18.764	22,516.95	253.316	303,978.81

Se considera un precio promedio de la madera de palizada en bocadilla de \$ 1,200/m³ de las especies duras y comunes tropicales. En total obtenemos 253.316 m³ de madera en rollo con corteza en la superficies propuesta para el cambio de uso del suelo (13.5 has.). Por lo tanto se estima que el valor total de los productos forestales maderables que pueden ser utilizados como palizada en el área de desplante del actual proyecto, alcanza los \$ 303,978.81.

Madera para artesanías. Si se tuviera la oportunidad de comercializar las distintas especies forestales de acuerdo con las especificaciones del mercado, una parte del volumen resultante se clasificaría como madera para la elaboración de artesanías y utensilios domésticos y se podría obtener una ganancia económica por efecto de su comercialización.

En el siguiente cuadro se presentan los volúmenes que podrían utilizarse como

madera en rollo para la elaboración de artesanías y utensilios domésticos con diámetro normal incluido en las clases diamétricas de 10 cm, 15 cm y 25 cm de diámetro normal (DN).

Cuadro 92. Estimación del valor económico del volumen comercial (m³) para la elaboración de artesanías y utensilios domésticos por categoría diamétrica, por especie, por hectárea y por la superficie total de cambio de uso del suelo para el actual proyecto (13.50 has).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	VFTcc /HA	Valor Económico (\$/ha)	VFTcc /13.5 Has	Valor Económico (\$/13.5 has)
<i>Ficus maxima</i>	Akum	15	0.311	372.78	4.194	5,032.52
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	10	2.422	2,906.54	32.699	39,238.32
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	15	1.885	2,261.96	25.447	30,536.43
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	10	1.524	1,828.75	20.573	24,688.13
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	15	0.319	383.12	4.310	5,172.15
<i>Ficus obtusifolia</i>	Sak' awaj	10	0.326	390.97	4.398	5,278.07
<i>Ficus obtusifolia</i>	Sak' awaj	15	0.393	472.10	5.311	6,373.34
<i>Sabal japa</i>	Huano	25	0.630	756.45	8.510	10,212.13
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	10	0.489	586.34	6.596	7,915.62
Total			8.299	9,959.02	112.039	134,446.72

Se considera un precio promedio de la madera para la elaboración de artesanías en bocado de \$ 1,400/m³ de las especies blandas y comunes tropicales. En total obtenemos 112.039 m³ de madera en rollo con corteza en la superficies propuesta para el cambio de uso del suelo (13.5 has.). Por lo tanto se estima que el valor total de los productos forestales maderables que pueden ser utilizados como palizada en el área de desplante del actual proyecto, alcanza los \$ 134,446.72.

Madera para leña, triturado ó carbón. Para obtener el valor que es posible obtener por concepto de leña y carbón se incluyen los individuos de las categorías diamétricas de 3.0 a 9.9 cm de diámetro normal (DN), de los cuales se considera que el 30% podría utilizarse para leña, 20% para triturado y el 50% restante como material para la elaboración de carbón vegetal.

Cuadro 93. Desglose por especie del volumen que podría utilizarse para leña, triturado o carbón.

Nombre científico	Nombre común	VFTcc/Ha	VFTcc/13.5Ha
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	0.144	1.938
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	3.375	45.561

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

Nombre científico	Nombre común	VFTcc/Ha	VFTcc/13.5Ha
<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	1.505	20.320
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojon	0.177	2.391
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	2.942	39.714
<i>Calyptrothrix pallens</i>	Chacni	0.091	1.232
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	0.116	1.571
<i>Cupania dentata</i>		0.614	8.294
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sacchaca	0.163	2.195
<i>Diospyros tetrasperma</i>	Silil	0.959	12.942
<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchuche	5.536	74.734
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Dzudzuk	0.298	4.019
<i>Mosannona depressa</i>	Elemuy	0.070	0.947
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache	0.129	1.743
<i>Eugenia axillaris</i>		0.036	0.488
<i>Ficus obtusifolia</i>	Sacaway	0.050	0.671
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Dzidzilche	0.748	10.100
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	0.053	0.719
<i>Hippocratea voluvis</i>	Hoja dura	0.403	5.446
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	0.043	0.583
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	0.329	4.435
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanazin	5.202	70.225
<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup	0.146	1.976
<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	0.271	3.664
<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	0.934	12.612
<i>Nectandra coriacea</i>	Jochoche	0.412	5.561
<i>Ottoschultzia pallida</i>	Uvasche	0.332	4.481
<i>Parathesis cubana</i>	Pico de paloma	0.028	0.375
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Piim	0.360	4.858
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche	0.094	1.263
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	0.904	12.208
<i>Neea psichotrioides</i>	Tatsi	0.056	0.759
<i>Trichilia glabra</i>	Chobebche	0.418	5.642
<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaayte	0.123	1.656
<i>Gliricidia maculata</i>	Zacyaab	3.410	46.031
	Total general	30.471	411.353

En el siguiente cuadro, se presenta el desglose de la estimación económica de los porcentajes volumétricos por hectárea que podría utilizarse para leña, material triturado y carbón, con un precio unitario a pie de tocón de \$ 300 pesos por m³ para la elaboración de leña; para carbón, se estima una equivalencia de 7.0 m³ de madera en rollo para obtener 1 tonelada de carbón en horno tradicional. El costo del producto alcanza los \$2,500.00/ton; para el caso del triturado de material leñoso, el precio

unitario se estima en \$ 400/m³.

Cuadro 94. Estimación económica de la madera para leña, material triturado y carbón vegetal, con base a la estimación volumétrica del inventario forestal.

Materia prima	% de Aprovechamiento	Precio unitario (\$/m ³)	Volumen comercial (m ³ /ha)	Valor Económico (\$/ha)	Volumen comercial (m ³ /13.5 ha)	Valor Económico (\$/13.5 ha)
Leña	30	300.00	9.141	2,742.35	123.406	37,021.73
Material triturado	20	400.00	6.094	2,437.65	82.271	32,908.21
Carbón	50	357.14	15.235	5,441.17	205.676	73,455.82
Total	100		30.471	10,621.17	411.353	143,385.77

Puede decirse que el valor total de los productos forestales (leña, triturado y carbón) maderables derivado del volumen estimado para el estrato arbustivo que eventualmente podrían obtenerse en el área de cambio de uso del suelo solicitada para este proyecto, es de \$143,385.77 pesos considerando las especies en una superficie de 13.50 hectáreas.

Plantas de ornato. Los recursos forestales no maderables con potencial de ser comercializados como especímenes vivos lo constituyen las plantas de ornato como el X-boobtun (*Anthurium schlechtendalii*), Xiat (*Chamaedorea seifrizii*), Tulipán (*Malvaviscus arboreus*) Huaya (*Talisia olivaeformis*) y *Syngonium podophyllum*, entre otras especies. A continuación se presenta el desglose de las plantas con valor económico, debido a su uso ornamental.

Cuadro 95. Valor económico y número de plantas ornamentales por la superficie de cambio de uso de suelo forestal del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Precio unitario (\$)	Ind/13.5 Ha	Importe total (\$)
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X-boobtun	6	96	576
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	10	400	4,000
<i>Gliricidia maculata</i>	Sakyab	6	40	240
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipán	6	520	3,120
<i>Sabal japa</i>	Huano	10	272	2,720
<i>Samyda yucatanensis</i>	Puuts' mukuy	6	80	480
<i>Syngonium podophyllum</i>		6	280	1,680
<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya	6	80	480
<i>Tradescantia spathacea</i>	Chaktsam	6	480	2,880
TOTAL			2,248	16,176

Por lo tanto, considerando la contribución potencial de al menos 9 especies nativas ornamentales con un total de 2,248 individuos y con precios de campo de 6 y 10 pesos

por planta, se estima que se podría obtener de su comercialización hasta 16,176 pesos en la superficie que se solicita para cambio de uso del suelo para este proyecto.

Materia orgánica (tierra vegetal). En ambientes tropicales, el grupo de los descomponedores, que lo constituye un grupo diverso de organismos (hongos, anélidos, oligoquetos, microartrópodos, etc) descomponen entre 5.5 a 15.5 toneladas/año de materia orgánica muerta que en selvas secas y vegetación de tierras bajas; se estima que en caso de no existir dicho grupo de organismos, éstos desechos incrementarían su altura en 120 cm/año. Una vez concluido el proceso de descomposición (a una tasa de transformación de 2.2:1), llegan a acumularse en el suelo forestal de 1.7 a 2.45 ton/ha de humus que absorben agua en proporción de 6 veces su peso, previenen la erosión del suelo y se mineralizan, para poner a disposición de las plantas los nutrientes que requieren para crecer.

Para el caso de la zona de estudio, y en lo particular, para el predio, se reconoce la distribución de una asociación de suelo denominada como Litosoles más Rendzina de clase textural media y en la clasificación maya son conocidos como Tzekel y Kankab. Considerando que en promedio la capa de suelo que se observa en este predio es de aproximadamente 5 cm y que no obstante, este volumen no puede ser extraído de manera literal debido a lo extremadamente irregular de la microtopografía existente en el terreno, por lo que se considera como aprovechable una capa promedio de alrededor de 1 cm.

Cuadro 96. Estimación económica de la tierra vegetal

Concepto	Volumen (m ³) total en 13.50 ha	Costo (\$) de extracción / m ³	Valor total en pesos
Tierra vegetal	1,350.00	250.00	337,500.00
Total			337500.00

En el caso que el volumen total obtenido fuera comercializado, se tendría una percepción económica de \$ 337,500.00, ya que una vez realizado el cernido correspondiente, el producto resultante tiene una amplia aceptación en las labores de jardinería.

Valor económico de las especies de fauna silvestre. 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). En él 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; no obstante dicho estudio no llega a datos específicos sobre el valor económico de los vertebrados silvestres para sus diversos usos.

En el siguiente cuadro (cuadro 96), se presenta una valoración de los vertebrados silvestres con base en los costos de captura estimados según sus distintos usos. Por otra parte, y a pesar de estimar un valor económico de las especies de vertebrados silvestres registradas en el predio, el promovente no pretende realizar

aprovechamiento alguno de estos animales (ni con fines de cacería deportiva y/o comercial), ya que para ello se tendría que contar con una Unidad de Manejo Ambiental autorizada por la SEMARNAT.

Al agrupar, las especies de fauna con registro de campo en este predio, sin importar su uso, pero considerando los costos para la captura de los ejemplares registrados durante el trabajo de campo se obtiene que del total de 37 registros de los cuales 3 corresponden a reptiles, 29 son de aves y 5 son de mamíferos que se registraron en los transectos ubicados en el área que se solicita para el cambio de uso del predio para este proyecto, con costos unitarios de captura que van desde \$ 50 hasta \$ 250 pesos, se estima un valor total de captura de la fauna en \$ 3,150.00 pesos M.N. para este grupo de vertebrados terrestres en el supuesto de que pudieran tener algún interés comercial.

Cuadro 97. Estimación económica de los recursos biológicos forestales de las especies de fauna con registro de campo en el área propuesta para cambio de uso del suelo.

Reptiles	Nombre científico	Nombre común	Número de registros	Costo de captura (\$)	Importe total (\$)
1	<i>Cnemidophorus rodecki</i>	Lagartija	1	50	50
2	<i>Leptophis mexicanus</i>	Ranera	1	50	50
3	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	1	150	150
SUBTOTAL			3		250
Aves					
1	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	1	250	250
2	<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	1	100	100
3	<i>Colinus nigrogularis</i>	Torcacita	2	50	100
4	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	1	50	50
5	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	1	50	50
6	<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	4	50	200
7	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	2	50	100
8	<i>Dendroica petechia</i>	Chipee amarillo	1	100	100
9	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	1	50	50
10	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	100	100
11	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	2	100	200
12	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	1	50	50
13	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	2	100	200
14	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	3	50	150
15	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado	1	100	100
16	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	1	50	50
17	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	1	50	50
18	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	2	50	100
19	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1	50	50
SUBTOTAL			29		2050

Mamíferos					
1	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	1	100	100
2	<i>Nasua narica</i>	Tejón	2	200	400
3	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	1	100	100
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	250	250
SUBTOTAL			5		850
TOTAL GLOBAL FAUNA					3150

XV.2 Valoración económica indirecta

Valor económico de los recursos forestales del predio por su propia existencia

Aunque a la mayoría de las especies de flora y fauna no se les ha asignado un valor económico directo o indirecto, muchas personas desean que continúen existiendo, independientemente de su uso. A esta valoración o respeto por la vida de otros seres vivos se le denomina valor de existencia. Este valor adquiere una expresión económica a través de las donaciones realizadas por personas o instituciones para contribuir a la protección de ecosistemas o especies particulares.

(<http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap9/01%20Valor%20economico%20de%20la%20biodiversidad.pdf>).

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. En la siguiente tabla se 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.

Cuadro 98. Evidencias de valores de existencia.

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

Si se considera el promedio de aportaciones de 15.5 dólares por hectárea para la conservación de las áreas naturales, se tiene que el valor para mantener la integridad del área de cambio de uso de suelo (13.5 hectáreas) le corresponden 209.25 dólares, lo cual a un tipo de cambio aproximado de 17.5 pesos mexicanos, equivalen a \$ 3,661.87 pesos MN.

Valor por concepto de pago de servicios ambientales

Para esta forma de estimación económica indirecta de los recursos biológicos, se tomó como base los valores que presenta la Comisión Nacional Forestal en las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015, Región 8 (Península de Yucatán).

En el cuadro 98, se presenta la estimación económica indirecta (servicios ambientales) del costo de los recursos biológicos derivados por el cambio de uso de suelo. Dicha estimación se basó en los montos que ofrece la CONAFOR como pago por servicios ambientales dentro del rubro de Servicios Ambientales Hidrológicos, y de acuerdo con la clasificación de montos de la misma, a la cual le corresponde un monto de \$ 1,100.00 M.N., por hectárea por año.

Cuadro 99. Valoración económica indirecta a partir del valor de los servicios ambientales que presta la vegetación que se desarrolla al interior del predio.

Concepto	Costo Unitario (\$)	Unidad	Superficie de afectación por el CUSTF (ha)	Costo total del recurso biológico por año (\$)
Servicios ambientales	1100	hectárea	13.5	\$ 14,850

Con el reconocimiento de las limitaciones técnicas y metodológicas para valorar de manera integral los recursos biológico forestales que existen en este predio, se puede considerar como un indicador del valor total estimado para el área sujeta a cambio de uso del suelo con el procedimiento contingente de valoración de recursos sustitutos y la valoración económica indirecta, con lo que se obtiene un valor global estimado de \$ 1, 081,084.86 (un millón ochenta y un mil ochenta y cuatro pesos 86/100 M.N.).

El resumen de las estimaciones de los recursos biológicos existentes en el predio de interés se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 100. Resumen de la estimación de los recursos biológicos forestales.

Recurso biológico-forestal	Valor/ha (\$)	Valor total (\$)/13.5 has
Valoración económica directa		
Aserrío	4,000.50	54,005.75
Palizada	22,516.95	303,978.81
Artesanías	9,959.02	134,446.72
Leña	2,742.35	37,021.73
Material triturado	2,437.65	32,908.21
Carbón vegetal	5,441.17	143,385.77
plantas de ornato	1,198.22	16,176.00
Tierra vegetal	25,000.00	337,500.00
Fauna	233.33	3,150.00

Sub-Total	73,529.19	1,062,572.99
Valoración económica indirecta		
Servicios ambientales	1,100.00	14,850.00
Valor de existencia	271.25	3,661.87
Sub-Total	1,371.25	18,511.87
Total	74,900.44	1,081,084.86

Todas las estimaciones obtenidas en este capítulo son sólo hipotéticas, ya que no existe intención para hacer un uso comercial, ni explotación de los productos forestales obtenidos; sino un uso alternativo como el desarrollo del proyecto habitacional localizado en la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen.

Es por ello que la modificación del uso del suelo para el establecimiento de un proyecto urbano, habrá de promover su mejor aprovechamiento en términos económicos. En todos los casos, éste se debe realizar en estricto apego a los lineamientos del POEL de Solidaridad y al PDU vigente.

Consulta Pública

XVI. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a *"el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución"*.

Para volver a la condición en que se encontraba antes de la intervención, un sitio afectado por el CUSTF, deberá llevarse a cabo un programa de restauración forestal, por lo cual se presenta un ejercicio de lo que costaría rehabilitar una superficie equivalente al área solicitada para el cambio de uso de suelo, es decir 13.5 hectáreas. Los montos calculados están en razón de los requerimientos para el cultivo de especies nativas de la región, hasta alcanzar condiciones similares al desarrollo actual de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se desarrolla en este predio.

La estimación de los costos de restauración que se requieren para este proyecto se fundamenta en la capacidad de regeneración natural de la vegetación secundaria que se desarrolla en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177, descrita en el capítulo V de este documento, que de acuerdo a las consideraciones realizadas presenta algunos árboles sobresalientes con DAP mayores de 25 cm dispersos entre una vegetación arbórea predominante con tallos delgados.

Para la estimación de los costos de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo en terrenos forestales determinados en función de lo que costaría la recuperación de la vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia a una condición similar a la que presenta actualmente este predio, se consideran los precios de campo, cantidades porcentajes y el importe desglosados en los cuadros 102 y 103.

Asimismo, entre las principales estrategias a corto y mediano plazo para lograr la protección y recuperación de la cobertura vegetal sería necesario considerar el establecimiento de una cerca perimetral que evite la recurrencia de incursiones furtivas para la extracción de recursos y el establecimiento de vigilancia permanente para evitar que se use el terreno como tiradero de basura.

Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema.- En la actualidad, el paisaje tropical se encuentra dominado por bosques secundarios resultado de diferentes perturbaciones o disturbios ocasionadas por actividades humanas o fenómenos naturales (Murrieta *et al*, 2007). Por lo tanto, los bosques secundarios son determinantes para la conectividad y funcionalidad para el mantenimiento de muchos

procesos ecológicos como la dispersión y polinización de las formaciones vegetales existentes (Finegan, 1992).

El enfoque contemporáneo sobre los cambios en la vegetación puede ser considerado como una visión "dinámica" ó "cinética" en la cual no hay premisa de estabilidad a largo plazo o la existencia de un punto final en la sucesión vegetal (Drury y Nisbet, 1973). En este esquema se incorporan los disturbios como un factor de gran importancia y se acepta el cambio continuo de la vegetación como una norma (Pickett y White, 1985). Un gran número de estudios empíricos en las últimas décadas, apoyan la idea de que el proceso de sucesión vegetal en un área determinada puede seguir múltiples caminos (Drury y Nisbet, 1973; Connert y Slatyer, 1977; Miles, 1987).

En las selvas tropicales, el comportamiento de las especies está en buena medida determinado por la luz, y por ello el concepto de tolerancia e intolerancia a la sombra se mantiene como criterio básico para agrupar a las especies y así ayudar a entender los procesos de sucesión vegetal y desarrollo del bosque (Finegan, 1992). Gómez Pompa y Vázquez-Yanes, 1981, proponen el siguiente modelo general del proceso sucesional. (Fig. 51)

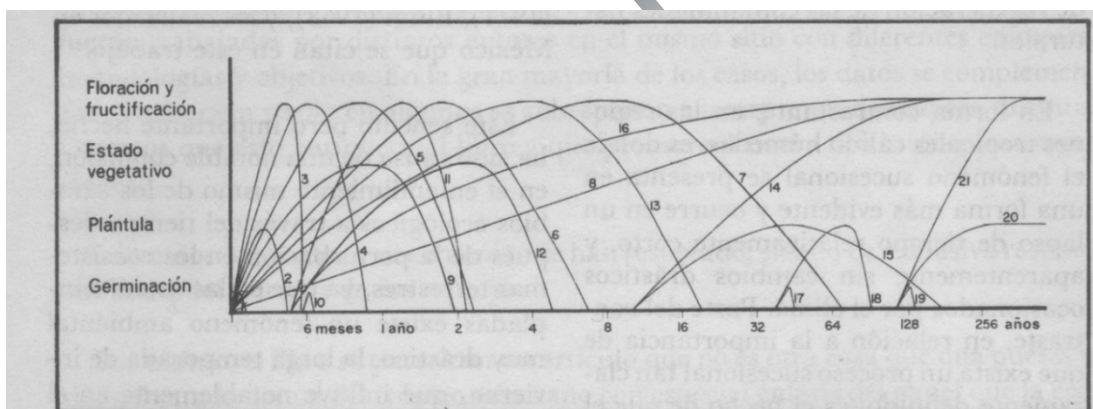


Fig. 1. Modelos de tipos de ciclos de vida a lo largo de un gradiente de tiempo en el proceso sucesional. Cada uno representa un ciclo de vida, ya sea completo o incompleto, de las especies. 1) Germinan y mueren. 2) Germinan, producen algunas hojas y mueren. 3) Completan su ciclo de vida en pocos meses. 4) Anuales. 5) Bianuales. 6) Con un ciclo de vida de sólo pocos años (menos de 10). 7) Viven varias décadas y eventualmente mueren (de selvas secundarias viejas). 8) Primarias, que viven cientos de años y que aparecen desde el comienzo de la sucesión. 9) Nunca alcanzan el estado de reproducción sexual. 10) Germinan pocos meses después que la sucesión comienza y pronto mueren. 11) Anuales que germinan después que la sucesión comienza. 12) Germinan después que la sucesión comienza pero no alcanzan el estado de reproducción sexual. 13) Ciclo de vida corto (menos de treinta años). 14) Ciclo de vida largo, germinan cuando la sucesión está bien avanzada. 15) Germinan cuando la sucesión está avanzada y permanecen en estado de plántula o planta joven por algunos años. 16) Germinan algunos meses después de que la sucesión comienza y tienen un ciclo de vida de varios cientos de años (especies primarias). 17) Germinan y mueren en estados sucesionales tardíos. 18) Germinan y viven en el estadio de plántula o planta joven en los estadios sucesionales tardíos y entonces mueren. 19) Germinan y mueren en la selva primaria. 20) Germinan y crecen hasta plántula o planta joven dentro de la selva primaria y permanecen esperando condiciones propicias para continuar creciendo. 21) Germinan y crecen en la selva primaria y pueden alcanzar el estado reproductivo presentando un ciclo de vida largo (especies primarias).

Figura 51. Modelo general de sucesión vegetal propuesto por Gómez Pompa y Vázquez-Yanes (1981).

El término gremio, se utiliza para definir a un grupo de especies que explota la misma clase de recursos de una manera similar, sin considerar la posición taxonómica (Root, 1967). De esta forma, las plantas heliófitas o "pioneras" son aquellas que requieren un alto grado de iluminación para desarrollarse; las esciófitas o "no pioneras" son aquellas plantas tolerantes a la sombra en una primera fase de su desarrollo. A su vez, el gremio de las plantas heliófitas se subdivide en efímeras y durables; las primeras lo integran aquellas especies que colonizan los claros en altas densidades, son de crecimiento rápido y ciclo de vida relativamente corto, en tanto que las heliófitas durables son especies de vida relativamente larga, con crecimientos entre rápido y regular, así como alcanzar grandes dimensiones.

El gremio de las esciófitas se subdivide en parciales, que son aquellas que se desarrollan en la sombra, pero que requieren de luz para pasar a su etapa final de desarrollo; las esciófitas totales crecen bajo la sombra y se regeneran en cualquier lugar bajo el dosel del bosque. Finalmente las especies H/E, pone de manifiesto que ciertas especies pueden ser tolerantes tanto a condiciones de iluminación elevada como a la sombra, y en este caso se trata de palmas sumamente resistentes a la mayoría de las perturbaciones naturales y humanas.

Según Berger (1993), la regeneración natural ha ocurrido sin la intervención del hombre, siendo un proceso extremadamente lento e incierto para nuestros objetivos. Por lo cual, es necesario recurrir a las técnicas de restauración ecológica para acelerar este proceso y por lo tanto la recuperación del ecosistema, ya que reduce al mínimo el tiempo en que el sitio permanece expuesto a la erosión. Además el rápido desarrollo de un dosel evita el crecimiento de los agresivos pastos exóticos que usualmente dominan las áreas perturbadas y que llegan a detener el proceso de sucesión vegetal.

La restauración ecológica comienza con la eliminación de los factores que impiden la recuperación del sistema, siendo de vital importancia la definición de la problemática del sitio, así como sus relaciones con los sistemas humanos.

En este sentido, el paso inicial deberá ser la restitución del suelo, es decir, en caso de que se hubiera tendido una capa de material pétreo, ésta deberá ser retirada, ya que determina en última instancia la distribución y abundancia de la vegetación en la superficie que pudiera sujetarse a los trabajos de restauración ecológica. Dado que impide una adecuada infiltración de agua al subsuelo y limita el espacio físico de la siembra de planta.

En este momento puede plantearse el escenario en el corto plazo de uno a dos años, resultando que desde las primeras semanas el suelo se ha cubierto de forma natural con plantas herbáceas como *Psychotria nervosa*, *Ichnanthus lanceolatus*, *Lasiacis divaricata*, *Stylosanthes hamata*, *Amaranthus spinosus*, entre otras especies del gremio de las heliófitas efímeras. El desarrollo de especies herbáceas anuales, asegura la floración y producción de semillas; esta oferta de alimento comenzará con

la atracción de fauna silvestre como chupadores de néctar (aves e insectos Lepidópteros, Himenópteros, etc.), insectívoros como reptiles, aves, pequeños mamíferos como ratones.

De esta manera se favorece la reintroducción de especies heliófitas durables como el tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), así como el chacá (*Bursera simaruba*), entre otras como: *Jatropha gaueri*, *Metopium brownei*, *Caliptranthes pallens* y *Piscidia piscipula*. Con la germinación, crecimiento y desarrollo de nuevas plantas, se reinician los servicios ambientales suspendidos como captura de carbono, generación de oxígeno, provisión de agua en calidad y cantidad y estabilización del proceso de evaporación.

Asimismo es factible la reintroducción de palmas como el xiat (*Chamaedorea seifrizii*) y el guano (*Sabal yapa*), que son especies tolerantes tanto a condiciones de iluminación intensa, como a la sombra.

A partir de los 3 años, y una vez que se empieza a formar un dosel, las especies anuales o bianuales empiezan a ser sustituidas por especies con ciclos de vida más largos; esta fase es conocida como “fase de surgimiento o de estructuración”, por lo que es factible la reintroducción de especies esciófitas parciales, como es el caso de Chicozapote (*Manilkara zapota*), Guayabillo (*Psidium sartorianum*), Guaya (*Talassia olivaeformis*), K’atal oox (*Swartzia cubensis*), Sak chakaj (*Dendropanax arboreus*), Ciricote (*Cordia dodecandra*), Kaniste (*Pouteria campechiana*), entre otras.

En esta fase se comienza a ver una estructura más definida de la vegetación con gran presencia de especies de rápido crecimiento y alturas máximas de 3 metros. En consecuencia, se fortalece la formación así como la protección del suelo, captura de carbono, presencia de vida silvestre, captación de agua.

En cuanto a fauna, en esta fase ya se pueden observar mamíferos pequeños como ratones, gran cantidad de aves, insectos y pequeños reptiles como las lagartijas. En este periodo se realizará otra siembra de palmas y árboles de rápido crecimiento.

Después de los 20 años se espera el establecimiento de forma natural de las especies esciófitas dominantes como *Cordia gerascanthus*, *Maytenus guatemalensis*, *Myrcianthes fragans* entre otras ya que es posible apreciar una tendencia de dicho gremio al presentarse solo en selvas maduras (Sánchez *et al*, 2007). Por lo tanto, en esta fase ya no se realizan actividades de fomento encaminadas al establecimiento de nuevas especies dado que la vegetación habrá creado de forma natural las condiciones microambientales propicias para continuar con su desarrollo como es una cobertura de copa superior al 70%, debido que se espera que la altura promedio del arbolado sea superior a los 7 metros, con fustes bien definidos y diámetros del arbolado dominante de 15 a 20 cm de DAP.

De esta forma, podemos esperar la conformación de una “selva juvenil” con dominancia en el estrato superior de especies heliófitas y en el estrato inferior ya se

podría observar un grupo conspicuo de especies esciófitas totales que inician la colonización del estrato inferior.

Desde un principio, pero principalmente en esta etapa, se debe poner especial atención en la prevención y combate de incendios forestales, debido a que con el tiempo, se desarrollan condiciones de diversidad biológica, estructura horizontal y vertical, funcionalidad y generación de una serie de servicios ambientales, la cual es necesario preservar, si bien existen riesgos periódicos como los huracanes que pueden detener e incluso retrasar a la sucesión vegetal. En caso de que los monitoreos detecten que la sucesión vegetal se encuentra detenida, deberá procederse a sembrar una mezcla de especies pioneras y no-pioneras.

La plantación de todos los individuos deberá realizarse en el periodo de lluvias y la planta deberá ser llevada al terreno cuando alcance una altura mayor a los 30 cm, ya que de esta forma se incrementa considerablemente la probabilidad de que las especies rastreras y enredaderas no lleguen a suprimirlas.

Finalmente la biomasa de la selva original puede recuperarse después de algunas décadas (Finegan, 1996); sin embargo, la diversidad de especies que existió ahí alguna vez, con todas sus interacciones ecológicas, puede tardar muchos años en restaurarse.

En resumen, en esta propuesta se contempla la realización de trabajos de reforestación de un conjunto diverso de especies nativas características de la selva mediana subperennifolia de la región; así como su mantenimiento y vigilancia por un periodo de 20 años. Para lo cual, el objetivo será alcanzar las características de una vegetación secundaria con dominancia de especies arbóreas de rápido crecimiento, con densidades intermedias de individuos, bajas existencias volumétricas y alturas promedio de 6 a 9 metros.

Cuadro 101. Valores correspondientes a las variables desométricas objetivo que se pretenden lograr a largo plazo mediante la intervención de restauración.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Ind/ha	AB /HA	VFTcc /HA
<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	50	0.484	1.843
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	3	0.040	0.162
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takimche	3	0.031	0.174
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	10	0.115	0.489
<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	10	0.119	0.643
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sakchaca	20	0.203	1.055
<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchul ché	3	0.026	0.134
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	80	0.976	5.041
<i>Gliricidia maculata</i>	Sakyab	23	0.296	1.593
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	50	0.444	2.502
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	73	1.600	8.639

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Ind/ha	AB /HA	VFTcc /HA
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	33	0.424	2.229
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo	7	0.072	0.474
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste	3	0.028	0.162
<i>Sabal japa</i>	Huano	3	0.151	0.630
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	7	0.108	0.606
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik	17	0.202	1.171
Total general		397	5.317	27.548

También se espera que la vegetación secundaria de selva que se restablezca alcance una estructura vertical y horizontal dominada por especies heliófilas con la presencia de especies esciófitas en los estratos bajos, similar a la que se encuentra en la actualidad en el predio estudiado. Sin embargo, se mantendrá la vigilancia hasta los 20 años de edad, para asegurar un desarrollo aún mayor de la vegetación resultante.

Para la estimación de los costos de las actividades de restauración con motivo del eventual cambio de uso del suelo en terrenos forestales y su posterior abandono, se realizará una consideración en función de lo que costaría la recuperación de la vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia a una condición similar a la que presenta actualmente este predio; para lo cual se consideran los siguientes precios y trabajos de campo.

Valoración económica.

Para la realización de la valoración económica, se recopilaron costos actualizados de servicios y productos necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración propuestas. Para lo cual, se cotizaron costos con empresas de la construcción, fleteras, jardineros, agricultores, consultores ambientales, entre otros y se comparó con los establecidos con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) siendo ambos muy similares. Asimismo, la lista de actividades de restauración que se ha determinado es enunciativa más no limitativa, ya que se han tomado en cuenta las actividades generales para llevar a cabo la restauración.

A continuación se enlistan y desglosan las actividades para la restauración:

- Limpieza o deshierbe
- Apertura de cepas
- Compra de planta
- Transporte
- Reforestación
- Mantenimiento del área restaurada
- Chapeo de malezas
- Reposición de plantas (replante)
- Monitoreo
- Asistencia Técnica

Limpieza o Deshierbe.- Los trabajos de deshierbe del área a restaurar se realiza con la ayuda de herramientas como azadón, coa, hacha o machete, entre otras. De esta forma sólo se trabaja el área donde se colocará la planta, evitando afectaciones innecesarias.

Apertura de cepas.- Consiste en hacer un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 30 x 30 x 30 cm. Aunque esto varía de acuerdo a la calidad del terreno. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- 1) Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- 2) La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir su oreado, así como el de las paredes de la cepa.

Transporte.- Previo a la movilización de las plantas al sitio de reforestación, éstas serán sometidas a un riego ligero, para evitar su deshidratación. Durante su carga y descarga, se amarrarán las puntas de las hojas evitando daños mecánicos, en el caso de individuos con alturas mayores a los 30 cm. y que presentaron tallos relativamente frágiles estos serán atados a una vara de madera (tutor) para evitar el daño al tallo.

Reforestación.- Consiste en el trasplante de las plantas forestales embolsadas a las cepas abiertas con anterioridad, es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta sus etapas juveniles. El Manual Básico elaborado por la Comisión Nacional Forestal, propone una densidad de 625 a 900 plantas de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 102. Densidades promedio recomendadas por tipo de ecosistema por la CONAFOR, (Reglas de Operación ProÁrbol).

Tipo	Ecosistema (densidad por ha)			
	Bosques de coníferas	Selvas medianas y altas	Selvas bajas	Zonas áridas y semiáridas
Con planta de vivero	máximo 1,600 mínimo 1,100	máximo 900 mínimo 625	máximo 900 mínimo 625	máximo 2,000 mínimo 800
Con material vegetativo	No aplica	No aplica	No aplica	máximo 4,000 mínimo 1,100

La planta será adquirida en viveros autorizados, requiriéndose de planta con una altura mínima de 30 cm, con un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes o creciendo hacia arriba ó enraizadas en el terreno, sin malformaciones, nudos o plagas.

Para este caso se propone una densidad de 816 plantas/ha (3.5m X 3.5m), con un porcentaje mínimo de sobrevivencia del 80%. El trazo será en marco real, dado que esta permite obtener una plantación uniforme que facilita su mantenimiento, manejo y protección; las cepas estarán marcadas con balizas para su localización e identificación.

Considerando que la superficie total a reforestar es de 13.5 hectáreas, se estima que se requerirán un total de 11,016 plantas para la reforestación de dicha superficie, contemplando un 20% más de plantas (2,003 para reposición de la pérdida máxima).

La reforestación debe llevarse a cabo durante la época de lluvias, una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido. De esta manera la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que se presenten a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas, sequías ó vientos muy fuertes.

Mantenimiento del área restaurada.- El mantenimiento consiste de una serie de acciones encaminadas a favorecer el establecimiento de la plantación, tal como es el control de maleza, cuyo objeto es eliminar competencia de hierbas y arbustos a las plantas reforestadas, de tal manera que tengan mayor probabilidad de sobrevivencia. Esta actividad se mantendrá por un período de dos años o hasta que los ejemplares sembrados alcancen una altura promedio de 1.5 metros. El control de la maleza o chapeo de la vegetación, se realizará en un contorno de medio metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, y se llevará a cabo con una periodicidad cuatrimestral, es decir, tres veces al año.

Asistencia técnica. Para restaurar el área, las actividades aquí mencionadas deberán ser dirigidas por personal capacitado, durante el período de tiempo necesario para al menos alcanzar las condiciones actuales, si bien se buscará que alcance un desarrollo estructural mayor, estimando para ello un periodo de 20 años.

En el siguiente cuadro se presentan, los costos unitarios que serán requeridos para cada actividad de restauración, el importe total por actividad y el costo total por unidad de superficie se estima en \$ 59,925/ha pesos 00/100 M.N.

Cuadro 103. Conceptos y costos para las actividades de forestación para la superficie de cambio de uso de suelo

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO	NÚMERO DE	MANO DE	MATERIALES	COSTO
		UNITARIO	UNIDADES	OBRA	Y/O MAQUILA	TOTAL/HA
1.- ESTABLECIMIENTO				16,500.00	9,065.00	25,565.00
1.1.- Preparación del terreno				3,600.00		3,600.00

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO	NÚMERO DE	MANO DE	MATERIALES	COSTO
		UNITARIO	UNIDADES	OBRA	Y/O MAQUILA	TOTAL/HA
Limpieza	Jornales	200.00	6.00	1,200.00		1,200.00
Despiedre y desenraice	Jornales	200.00	4.00	800.00		800.00
Guardarraya	Jornales	200.00	8.00	1,600.00		1,600.00
1.2.-Material vegetativo					9,065.00	9,065.00
Costos de planta	Plantas	8.00	980.00		7,840.00	7,840.00
Transporte de plantas	Plantas	1500.00	0.82		1,225.00	1,225.00
1.3.- Plantación				5,600.00		5,600.00
Trazo y alineación	Jornales	200.00	4.00	800.00		800.00
Apertura de pocetas	Jornales	200.00	12.00	2,400.00		2,400.00
Plantación y fertilización	Jornales	200.00	8.00	1,600.00		1,600.00
Replantación	Jornales	200.00	4.00	800.00		800.00
1.4.-Riegos emergentes				3,600.00		3,600.00
Cercado	Jornales	200.00	8.00	1,600.00		1,600.00
Riegos	Jornales	200.00	10.00	2,000.00		2,000.00
1.5.- Materiales				3,700.00		3,700.00
Picos o Coa	Lote	150.00	4.00	600.00		600.00
Aspersora manual	Lote	2000.00	1.00	2,000.00		2,000.00
Palas y carretillas	Lote	550.00	2.00	1,100.00		1,100.00
2.-CULTIVO Y MANTENIMIENTO				8,200.00	2,800.00	11,000.00
2.1.-Labores culturales (mano de obra)				8,200.00		8,200.00
Deshierbe	Jornales	200.00	12.00	2,400.00		2,400.00
Aplicación de fertilizantes (año 1 al 4)	Jornales	200.00	4.00	800.00		800.00
Podas	Jornales	200.00	6.00	1,200.00		1,200.00
Aclareos	Jornales	200.00	12.00	2,400.00		2,400.00
Cajeteo	Jornales	200.00	4.00	800.00		800.00
Prevención de plagas y enfermedades	Jornales	200.00	3.00	600.00		600.00
2.2.-Adquisición de insumos					2,800.00	2,800.00
Compra de fertilizante	Kilogramo	4.00	180.00		720.00	720.00

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO	NÚMERO DE	MANO DE	MATERIALES	COSTO
		UNITARIO	UNIDADES	OBRA	Y/O MAQUILA	TOTAL/HA
Compra de insecticidas	Kg y lts (lote)	1800.00	1.00		1,800.00	1,800.00
Compra de combustible y lubricantes	Litros	14.00	20.00		280.00	280.00
3.-PROTECCIÓN Y VIGILANCIA				6,960.00		6,960.00
Mantenimiento de Brechas	Jornales	200.00	6.00	1,200.00		1,200.00
Vigilancia	Jornales	200.00	360.00	5,760.00		5,760.00
4.- DIVERSOS				14,400.00	2,000.00	16,400.00
Adquisición de equipo y herramientas	Lote	2000.00	1.00		2,000.00	2,000.00
Administración	Contrato	5000.00	12.00	4,800.00		4,800.00
Asistencia técnica	Contrato	10000.00	12.00	9,600.00		9,600.00
TOTAL DEL COSTO POR HECTÁREA				46,060.00	13,865.00	59,925.00

De esta forma, para estimar lo que costaría reforestar un área de 13.5 hectáreas desde la perspectiva del análisis para lograr la estructura y funcionalidad del ecosistema, a una condición cuando menos similar a como se encontraba, bajo el supuesto de que ya se hubiera efectuado el cambio de uso de suelo, lo cual implica realizar una serie de labores culturales para lograr el establecimiento de las especies requeridas; así como proporcionar el mantenimiento y monitoreo por un periodo de 20 años.

Por lo tanto, con el esfuerzo y la inversión propuesta se espera que la vegetación así restaurada estará en condiciones cuando menos similares a como se encontraba antes de realizar el cambio de uso del suelo. El costo que implica la realización de estas actividades en la superficie ya referida, es de alrededor de \$808,987.75 pesos M.N., considerando un costo por hectáreas de \$ 59,925 pesos que se multiplican por las 13.5 hectáreas, como se puede observar en la corrida presentada en el siguiente cuadro.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Cuadro 104. Estimación del costo de las actividades de restauración por hectárea en el sitio en un periodo de 20 años.

CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACIÓN Y MANTENIMIENTO A 20 AÑOS PARA 1 HA																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
1.- ESTABLECIMIENTO	25565																				25565
1.1.- Preparación del terreno	3600																				3600
Limpieza	1200																				1200
Despiedre y desenraice	800																				800
Guardarraya	1600																				1600
1.2.- Material vegetativo	9065																				9065
Costo de plantas (Compra)	7840																				7840
Transporte de plantas	1225																				1225
1.3.- Siembra o plantación	5600																				5600
Trazo y alineación	800																				800
Apertura de pocetas	2400																				2400
Plantación y fertilización	1600																				1600
Replantación	800																				800
1.4.- Riegos Emergentes	3600																				3600
Cercado	1600																				1600
Riegos	2000																				2000
1.5.- Materiales	3700																				3700
Picos	600																				600
Aspersora manual	2000																				2000
Palas y carretillas	1100																				1100
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO	1900	2500	2500	1700				1000						1400							11000
2.1.- Labores culturales	1200	1800	1800	1000				1000						1400							8200
Deshierbes	600	600	600	600																	2400
Aplicación de fertilizantes	200	200	200	200																	800

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: “DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177”

CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACIÓN Y MANTENIMIENTO A 20 AÑOS PARA 1 HA																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Podas		600	600																		1200
Aclareos								1000						1400							2400
Cajeteo	200	200	200	200																	800
Prevención de plagas y enfermedades	200	200	200																		600
2.2.- Adquisición de insumos	700	700	700	700																	2800
Compra de fertilizante	180	180	180	180																	720
Compra de insecticidas	450	450	450	450																	1800
Compra de combustible y lubricantes	70	70	70	70																	280
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	6960
Mantenimiento de Brechas	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1200
Vigilancia	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	5760
4.- DIVERSOS	1220	1220	1220	1220	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	16400
Adquisición de equipo y herramientas	500	500	500	500																	2000
Administración	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	4800
Asistencia técnica	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	9600
TOTAL DEL COSTO POR UNA HECTÁREA.	29033	4068	4068	3268	1068	1068	1068	2068	1068	1068	1068	1068	1068	2468	1068	1068	1068	1068	1068	1068	59925

XVII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS

XVII.1 Referencias Bibliográficas

- Acosta-Aburto, J. 2001. Riqueza y abundancia de la avifauna del Jardín Botánico "Dr. Alfredo Barrera Marín", ECOSUR, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Tesis para obtener el grado de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 98 p.
- Álvarez-Legorreta, T. 2011. Uso y manejo de recursos hídricos. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 121-126.
- Aranda-Sánchez, J.M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), Xalapa, Veracruz, México. 198 p.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Bautista, F. y A. Palacio (eds.). 2005. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. 282 p.
- Bellón, M., O. Masera y G. Segura. 1993. Response options for sequestering carbon in Mexican forests. Report to F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Environmental Protection Agency. Berkeley.
- Bonifacio Mostacedo y Todd S. Frederiksen. 2000. Manual de métodos Básicos de Muestreo y Análisis de Ecología Vegetal, Santa Cruz de la Sierra Bolivia. 82p.
- Boose, E. R., Foster, D. R., Barker Plotkin, A., Hall, B. 2003. Geographical and historical variation in hurricanes across the Yucatan Peninsula. In: Gómez-Pompa, A., Allen, M. F., Fedick, S. L., Jiménez, J. J., Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface, Haworth Press, New York. 495-516 p.

- Calmé, S. 2011. Uso y manejo de fauna silvestre. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 165-170.
- Calvo-Irabién, L. 2011. Usos de las palmas. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 151-156.
- CAM, 2002. Caracterización Ambiental del Municipio Benito Juárez. Ecosistemas y Tipos de Vegetación. Benito Juárez, Quintana Roo
- Carnevali F. C., G. J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano & I. Ramírez Morillo (Editores generales) 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. CICY A. C. Mérida Yucatán México. 328 p.
- CCAD-PNUD/GEF, 2002. "Proyecto Para La Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano". GUÍA METODOLÓGICA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS E IMPACTOS AMBIENTALES. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM. RadoslavBarzev. Editor. CMB.
- Chan D. 2010. Diversidad florística y funcional a través de una cronosecuencia de selva mediana subperennifolia en la zona de influencia de la Reserva de la Biósfera de Calakmul, Campeche, México. Tesis Magister Scientiad, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 145 pp.
- CONABIO, 1998. La diversidad Biológica de México. Estudio de País. Capítulo 7. Valoración económica de los recursos biológicos del país. Edmundo de Alba, María Eugenia Reyes, pp. 212-233.
- CONAFOR. Regla de Operación del Programa Nacional Forestal 2104. Pago por Servicios Ambientales; Modalidad Conservación de la Biodiversidad.
- CONAGUA. S/f. Guía esquemas para la conservación de suelo, bosque y agua. Serie planeación hidráulica en México; Componente: Planeación local, proyectos emblemáticos. 92 pp
- De los Santos V. M. 1976. Tablas de volúmenes para montes de la Península de Yucatán. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. 82 p.
- Diario Oficial de la Federación. 13 de enero de 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

- Diario Oficial de la Federación. 23 de abril de 2003. Norma Oficial Mexicana 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.
- Dirección General de Ecología, Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo, 2001. Manual de Identificación de la Flora Nativa del Municipio de Benito Juárez Quintana Roo. p. 32.
- Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PNUD, CONABIO, SEDUMA, 496 p.
- Ek-Díaz, A. 2011. Vegetación. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 62-77.
- FAO. 1995. Consulta de expertos sobre productos forestales no madereros para América Latina. FAO, Santiago, Chile. 332 pp.
- Flores, J. S. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Fascículo 3. 135 pp.
- Forster, R., N. Armijo y L. Arguelles. 2011. Recursos forestales. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 140-150.
- Gaona Vizcaíno, S., Gordillo de Anda T. y Villasuso Pino M., 1980. Cenotes, Karst característico: mecanismos de formación. UNAM, México, Inst. de Geología, Rev. Vol. 4, núm. 1 (1980). p. 32-36.
- Gómez-Pompa A. *et al.* Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Vol. II. Ed. Alhambra Mexicana SA. De CV. 421 pp.
- González Medrano F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Segunda edición. INE-SEMARNAT. México, D.F.
- Hernández Morales Gleybis. (2010). Cálculo de la Tasa de Erosión Hídrica y Propuesta de Obras de Conservación de Suelo en la Línea de Tendido Eléctrico La Ventosa-Juile, Oaxaca. Tesis Profesional. Ingeniero en Restauración Forestal. Universidad Autónoma de Chapingo. Mex.

- Herrera, J. 2011. Recursos hídricos: Hidrología subterránea. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 34-41.
- Herrera, J. y J. Heredia 2011. Recursos hídricos: Hidrología superficial. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 42-49.
- Heuvelop, J., T. Pardo, C. Quirós y P. Espinoza. 1986. Agroclimatología tropical. EUNED. San José, Costa Rica. 394 p.
- IIAP. 2001. Una metodología para la medición de la Biodiversidad y de los recursos del bosque. Instituto de investigaciones de la Amazonia peruana Madre de Dios, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco. Universidad de Leeds-UK. 29 pp.
- INEGI. Carta Geológica. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.
- INEGI Carta Edafológica. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.
- INEGI Carta de clima. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.
- INEGI. Carta Hidrológica de aguas superficiales. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.
- INEGI. Carta Hidrológica de aguas subterránea. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.
- INEGI. Carta Uso de suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.
- Instituto Nacional de Ecología. S/f. Desarrollo Forestal Sustentable: Captura de Carbono en las zona tzeltal y tojolabal del estado de Chiapas. Cuaderno de Trabajo No. 4. 50 pp.
- Lesser, H., 1976. Estudio Geohidrológico e hidroggeoquímico de la Península de Yucatán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 62 p.
- López Ramos, E., 1979. Estudio Geológico de la Península de Yucatán. En Enciclopedia Yucateca. Geología Peninsular. Tomo X. Gobierno de Yucatán.

Mérida

- Lozano, R. y J. Olivares. 2011. Sociedad y economía. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 86-109.
- Macario M., P.; E. García, R. Aguirre y E. Hernández-X. 1995. Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. *Acta Botánica Mexicana* 32:11-23.
- Mario Martínez Ménez. Estimación de la Erosión del Suelo. Año 2005. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- Miranda F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación en México y su Clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28.
- Navarro, D. T. Jiménez y F. Juárez. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: Navarro, D. y J.G. Robinson. 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo: 371-450.
- 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.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Publicación miércoles 17 de abril de 2002.
- Palacios-Wassenaar et al. Flora vascular de la selva mediana subcaducifolia del centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 125-142, 2014.
- Patiño, V. F., J. L. López T., y D. A. Gómez. Selva (Versión 4). Paquete de Código para Procesar Datos de Inventarios Forestales para Especies de la Península de Yucatán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Mérida, Yucatán. 46 p.
- Pérez-Gil, Salcido, Fernando Jaramillo Monroy, Ana María Muñiz Salcedo y María Gabriela Torres Gómez. 1995. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. Consultores, S. C. y Conabio, México, 170 p.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 29 de junio de 2001. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 25 de mayo del 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 20 de diciembre de 2010. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050.
- Peterson, R.T. and E.L. Chalif. 1973. A field guide to Mexican birds. The Peterson Field Guide Series. National Audubon Society and National Wildlife Federation. Houghton Mifflin Company. Boston, Massachusetts. 298 pp.
- Pozo, C. (ed.). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. 271 p.
- Reyes A. y Guitierrez Ch. 2010. Los servicios ambientales de la arborización urbana: retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca. Quivera, vol. 12, núm. 1, enero-junio 2010, p.p. 96-102. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Reyes, V., J. Fallas, M. Miranda, O. Segura y R. Sánchez. 2002. Parámetros para la valoración del servicio ambiental hídrico brindado por los bosques y plantaciones de Costa Rica. Serie Documentos de Trabajo 008-2002. FONAFIFO y Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sustentable. Costa Rica. 28 p.
- Romahn de la Vega, C.F. y Ramírez Maldonado, H. 2006. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. 2ª. Edición corregida y aumentada. Publicación digital. México. 294 p.
- Rzedowski, J., 1981. Vegetación de México. Limusa, México
- Sánchez S. *et al.* Flora arbórea y caracterización de gremios ecológicos en distintos estados sucesionales de la selva mediana de Quintana Roo. Foresta Veracruzana 9(2): 17-26.
- Sánchez, O., C. Donovarros-Aguilar y J. Sosa-Escalante (editores). 2000. Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. 190 p.
- Schellekens, J. 2000. Hydrological processes in a humid tropical rainforest: a combined experimental and modeling approach. Proefschrift, Vrije Universiteit Amsterdam.

- Sosa-Escalante, J. 2000. Valoración y seguimiento de la biodiversidad: Implicaciones en conservación y manejo. In Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Sánchez, O., C. Donovarro y J. Sosa-Escalante (eds.). Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. p. 49-67.
- Sousa M. y Cabrera E. 1983. Listados Florísticos de México. II Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. México, D. F.
- Tello, H. 2011. Suelos. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 57-61.
- Thomassiny, J. y E. Chan 2011. Cambios en el uso de suelo. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Tipper, R. 2000. Carbon offsets from forestry projects in developing countries. Report commissioned by the Department of the Environment, Transport, and Regions. ECCM, Edimburgo. 27 p.
- Torres, J. y A. Guevara. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica 63: 40-59.
- UNISFÉRA International Centre. 2004. Pago por servicios ambientales: Estudio y Evaluación de Esquemas Vigentes. 57 pp.
- Valdez-Hernández, M. y G. Islebe. 2011. Tipos de vegetación en Quintana Roo. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 2. Pozo, C. (ed.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 32-36.
- Valladares F. 2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Págs. 309-334. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, Madrid
- Vázquez-Domínguez, E. y H. Arita. 2010. The Yucatan Peninsula: Biogeographical History 65 Million Years in the Making. Ecography 33: 212-219 P.

Consultas electrónicas.

- www.cna.gob.mx
- www.conabio.gob.mx

- www.conafor.gob.mx
- www.inegi.gob.mx
- www.nooa.gob.mx
- www.municipiodesolidaridad.gob.mx
- www.seduma.qroo.gob.mx
- www.semarnat.gob.mx

PROGRAMAS Anexos:

- 1.- Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal.
- 2.- Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.
- 3.- Programa de manejo de residuos sólidos urbanos.

XVII.2 Cartografía y mapas elaborados para este estudio

- 1. Plano topográfico del predio.
- 2. Plano de ubicación del área de cambio de uso del suelo y su cuadro de construcción.
- 3. Plano de usos y destinos del proyecto Desarrollo Habitacional Parcela 177.
- 4. Plano de ubicación del predio con respecto a la UGA 11 del POEL-SOL.
- 5. Plano de ubicación del predio con respecto al PDU de Playa del Carmen.
- 6. Plano de vegetación del predio.
- 7. Plano de los sitios de muestreo en el predio y el sistema ambiental.

XVII.3 Datos de campo del inventario forestal del predio.

3.1.- Registros dasométricos del estrato arbóreo del predio.

Parcela	Area (m2)	No.	Clave- Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)	Ramas
1	500	1	KANAZIN	10.8	9	
1	500	2	TAMAY	10.3	9	
1	500	3	KANAZIN	10	10	
1	500	4	TZALAM	19	10	
1	500	5	TZALAM	11.4	9.5	
1	500	6	TAKINCHE	10.8	9.5	
1	500	7	AKUM	14.6	9.5	
1	500	8	ALAMO	10.7	8	
1	500	9	KANAZIN	10.5	10.5	
1	500	10	GIFL	11.3	6	
1	500	11	CHECHEM	11.8	10	A
1	500	12	CHECHEM	13.3	10	A
1	500	13	ALAMO	11.5	9	
1	500	14	KANAZIN	10.2	4	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Parcela	Area (m2)	No.	Clave- Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)	Ramas
1	500	15	ALAMO	13.3	9.5	
1	500	16	ALAMO	10	9.5	
1	500	17	GRANADILLO	11.2	11	
1	500	18	GRANADILLO	12.2	11	
1	500	19	CHACA	11	7.5	
1	500	20	TZALAM	19.1	10	
1	500	21	TZALAM	15.1	10	
1	500	22	TZALAM	27	9.5	
1	500	23	TZALAM	10.1	7	
1	500	24	KANAZIN	10.3	9	
1	500	25	YAAXNIK	11.4	10	
1	500	26	ALAMO	13	10.5	
1	500	27	ALAMO	10.4	10	
1	500	28	DZUDZUK	13.2	10	
1	500	29	TZALAM	16.6	10	
1	500	30	FIOB	10.6	8	
1	500	31	TZALAM	16.9	9.5	
1	500	32	DEAR	11.3	9.5	
2	500	1	KANAZIN	10.3	10.5	
2	500	2	KANAZIN	12	9.5	
2	500	3	KANAZIN	10.7	10	
2	500	4	KANAZIN	12.6	10.5	
2	500	5	YAAXNIK	16.1	11	
2	500	6	JABIN	12.6	10	
2	500	7	TZALAM	20.5	10	
2	500	8	KANISTE	10.4	9.5	
2	500	9	CHACA	11.2	10	
2	500	10	ALAMO	11.8	8	
2	500	11	CHACA	10	6	
2	500	12	ALAMO	10	5.5	
2	500	13	BOB	11.6	10	
2	500	14	CHACA	12.4	7	
2	500	15	DEAR	12.8	10	
2	500	16	ALAMO	13.8	7.5	
2	500	17	JABIN	13.3	5.5	
2	500	18	JABIN	16.7	8	
2	500	19	DEAR	11.2	7	
2	500	20	ALAMO	10.1	7	
2	500	21	KANAZIN	10.8	8.5	
2	500	22	YAAXNIK	12.9	7.5	
2	500	23	JABIN	16.2	10	
2	500	24	JABIN	12.1	9.5	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Parcela	Area (m2)	No.	Clave- Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)	Ramas
2	500	25	KANAZIN	10.2	10.5	
2	500	26	JABIN	11.3	9.5	
2	500	27	DEAR	10	8.5	
3	500	1	TZALAM	11.5	7	
3	500	2	CHACA	14.2	6.5	
3	500	3	ALAMO	12.2	8	
3	500	4	FIOB	13.1	8	
3	500	5	FIOB	12.6	7.5	
3	500	6	CHACA	10.3	4.5	
3	500	7	PIIN	11.8	6	
3	500	8	CHACA	10.9	7	
3	500	9	DEAR	11.1	8	
3	500	10	ALAMO	13.3	9	
3	500	11	ALAMO	12.6	8.5	
3	500	12	KATALOX	15.8	10	
3	500	13	KATALOX	12.7	9	
3	500	14	PIIN	12.5	8	
3	500	15	ALAMO	14.2	9.5	
3	500	16	ALAMO	10.6	7.5	
3	500	17	ALAMO	10.5	9.5	
4	500	1	CHACA	10	5	
4	500	2	CHACA	12.7	5	
4	500	3	KANAZIN	10.5	10	
4	500	4	JABIN	10.1	9	
4	500	5	EKULUB	10.5	5.5	
4	500	6	CHECHEM	11.2	6.5	
4	500	7	CHACA	11.4	7	
4	500	8	CHACA	10.5	7	
4	500	9	PIIN	11.5	8	B
4	500	10	PIIN	12.5	7	B
5	500	1	ALAMO	10.1	8	
5	500	2	TZALAM	13	8	
5	500	3	TZALAM	17.6	8	
5	500	4	TZALAM	14.7	8	
5	500	5	BOB	12.5	9	
5	500	6	DEAR	11.6	9	
5	500	7	YUUY	10.1	8	
5	500	8	KANAZIN	10	9.5	
5	500	9	ZACPA	12.3	7	
5	500	10	CHACA	10	5	
5	500	11	TZALAM	15.8	10	C
5	500	12	TZALAM	15.9	9	C

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Parcela	Area (m2)	No.	Clave- Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)	Ramas
5	500	13	ALAMO	11.9	8	
5	500	14	ZACYAAB	14.7	9	
5	500	15	TZALAM	15.6	9.5	
5	500	16	JABIN	11.1	10	
5	500	17	KANAZIN	10.3	10	
5	500	18	TZALAM	11.7	9	
5	500	19	ZACYAAB	11.6	10	
5	500	20	TZALAM	25	10	
5	500	21	JABIN	11.6	10	
5	500	22	HUANO	24	7.5	
5	500	23	TZALAM	12.5	9.5	
5	500	24	TZALAM	18	10	
5	500	25	JABIN	10.4	8.5	
5	500	26	BOB	12.8	8.5	
5	500	27	CHACA	10.2	6.5	
6	500	1	ZACYAAB	10	6.5	
6	500	2	TZALAM	12.4	9	
6	500	3	FIOB	11.5	9	
6	500	4	YAAXNIK	10.7	10	
6	500	5	CHACA	10.6	6.5	
6	500	6	ZACYAAB	14.8	9	
6	500	7	TZALAM	10	8	
6	500	8	KANAZIN	10	8.5	
6	500	9	ALAMO	13.3	8.5	
6	500	10	ALAMO	22.2	10	
6	500	11	ALAMO	11.4	10	
6	500	12	ALAMO	12.4	9	D
6	500	13	ALAMO	13.4	10	D
6	500	14	YAAXNIK	10	10	
6	500	15	ZACYAAB	11.8	10.5	E
6	500	16	ZACYAAB	10.9	10	E
6	500	17	CHACA	10.2	6	
6	500	18	ZACYAAB	12.5	6.5	
6	500	19	ZACYAAB	13.3	10.5	
6	500	20	ALAMO	12.1	7.5	
6	500	21	TZALAM	19.7	9	
6	500	22	ALAMO	10.6	6.5	
6	500	23	DIVE	10	8.5	

3.2.- Registros dasométricos del estrato arbustivo del predio.

Parcela	Area (m2)	Clave -Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)
1	100	BOJON	5.8	6.5
1	100	KANAZIN	5.5	5
1	100	DIVE	5.2	6
1	100	KANAZIN	6.2	5.5
1	100	ALAMO	8.4	7
1	100	KANAZIN	4.2	6
1	100	KANAZIN	6.8	7
1	100	KANAZIN	3	3.5
1	100	KANAZIN	3.5	5.5
1	100	KANAZIN	4.1	6
1	100	KANAZIN	4	3.5
1	100	KANAZIN	6.1	4
1	100	KANAZIN	7.2	7.5
1	100	KANAZIN	5.2	7.5
1	100	KANAZIN	4.1	6
1	100	KANAZIN	7	7
1	100	KANAZIN	6.7	3.5
1	100	KANAZIN	3.5	3.5
1	100	KANAZIN	6.5	7
1	100	CHACA	3.1	3.5
1	100	CHACA	3.5	6
1	100	CUDE	3.7	5
1	100	KANAZIN	7.1	6.5
1	100	DIVE	9.4	6.5
1	100	DIVE	8.2	7.5
1	100	DIVE	6.9	5.5
1	100	DIVE	8.7	8
1	100	BOB	4.4	5
1	100	DIVE	4.2	6
1	100	DIVE	6.4	7.5
1	100	BOB	7.9	8
1	100	BOB	4.2	4.5
1	100	BOB	4.2	5
1	100	KANAZIN	5.2	7.5
1	100	ESPE	3.6	4.5
1	100	DIVE	6.3	7.5
1	100	KANAZIN	7	8
1	100	BOB	4.6	6.5
1	100	NECO	3.3	3.5
1	100	KANAZIN	4.2	5
1	100	NECO	4.9	5

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Parcela	Area (m2)	Clave -Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)
1	100	BOB	3.1	2
1	100	PIIN	3.4	4
1	100	BOB	5.7	6
1	100	KANAZIN	5.1	6
2	100	CHACA	6.5	5.5
2	100	CHACA	4.7	5
2	100	MAJAHUA	7.2	5
2	100	NECO	3	4
2	100	DIVE	4.5	7.5
2	100	MAJAHUA	3.2	2.5
2	100	CUDE	5.1	5.5
2	100	CUDE	7.3	6
2	100	CUDE	5.2	5
2	100	CUDE	4.4	5
2	100	CHACA	8.1	5
2	100	JABIN	8	6.5
2	100	ALAMO	4	4
2	100	DIVE	8.5	7
2	100	MAJAHUA	3.5	5
2	100	ELEMUY	3.2	4
2	100	MAJAHUA	4	3.5
2	100	NECO	3.3	4
2	100	ESPE	3.3	4
2	100	ESPE	3.7	4
2	100	MAJAHUA	5.3	5
2	100	PACU	3.1	3.5
2	100	CHINTOK	3.7	5
2	100	CHINTOK	3.8	5
2	100	ALAMO	6.4	5.5
2	100	MAJAHUA	5	5.5
2	100	DIVE	6.9	7
2	100	BOB	3.9	4
2	100	ELEMUY	3.1	4.5
2	100	KANAZIN	3.5	5
2	100	KANAZIN	6.7	6.5
2	100	KANCHUNUP	3.9	5
2	100	MAJAHUA	4.8	5
2	100	ALAMO	5.3	6
2	100	MAJAHUA	3.9	6
3	100	HOJA DURA	4.6	5
3	100	DIVE	5	5.5
3	100	FIOB	3.9	4

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Parcela	Area (m2)	Clave -Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)
3	100	DZUDZUK	7.6	6.5
3	100	HUAYAKTE	3.4	4.5
3	100	KANAZIN	5.4	6
3	100	KANAZIN	4	4
3	100	KANAZIN	4	5
3	100	DEAR	6.4	5
3	100	DIVE	9.2	7.5
3	100	CHACA	4	4.5
4	100	BOB	5.1	5
4	100	ALAMO	7	6.5
4	100	OTPA	7.9	6
4	100	OTPA	3.6	3.5
4	100	ALAMO	6.7	5.5
4	100	ALAMO	3.8	4.5
4	100	CHACNI	4.5	5.5
4	100	CHACA	4.2	4
5	100	ALAMO	7.8	7
5	100	ALAMO	4.4	7.5
5	100	ALAMO	6.5	7.5
5	100	ALAMO	7.3	6
5	100	ALAMO	8.3	7
5	100	TAKINCHE	5.5	5
5	100	YAAYTE	3	4
5	100	NECO	3.8	5.5
5	100	HOJA DURA	3	5
5	100	KANAZIN	7.7	8.5
5	100	MAJAHUA	3.2	5.5
5	100	YAAYTE	3.7	5.5
5	100	GRANADILLO	3.4	5.5
5	100	GIFL	3.9	6
5	100	MAJAHUA	4.7	6.5
5	100	YAAYTE	3	4
5	100	AKITS	5.2	6.5
5	100	DIVE	3.4	6
5	100	DIVE	3.8	6.5
5	100	BOB	3.5	5.5
5	100	TAKINCHE	7.5	7
5	100	NECO	4	5.5
5	100	TAKINCHE	3.8	5.5
5	100	HOJA DURA	6.4	6
5	100	NECO	3.1	5
5	100	KANAZIN	5.7	8

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Parcela	Area (m2)	Clave -Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)
5	100	DIVE	4.9	7
5	100	ZACYAAB	3.9	6.5
5	100	ALAMO	6.1	6.5
5	100	ALAMO	9.2	7
5	100	POMOLCHE	4.8	5
5	100	MAJAHUA	3.4	5.5
5	100	CHACA	3.2	4.5
5	100	CHACA	4.2	5
5	100	ZACYAAB	6.6	7
5	100	ZACYAAB	7.8	6.5
5	100	CHACA	3.3	4.5
5	100	DIVE	3.6	6.5
5	100	DIVE	5	7
5	100	CHACA	3.9	5
5	100	CHACA	3.7	5
5	100	CHACA	5.8	5
5	100	CHACA	4.9	4.5
5	100	CHACA	7.1	6
5	100	CHACA	6.4	5.5
5	100	CHACA	5.9	6
5	100	DIVE	4.2	6.5
5	100	MAI	6.7	7.5
5	100	BOB	7	8
5	100	DICU	6.1	7
5	100	PIIN	7.6	7
5	100	KANCHUNUP	4.3	5.5
5	100	CHACA	6.5	5
5	100	EUGENIA	3.1	4.5
6	100	ZACYAAB	6.9	6
6	100	ZACYAAB	6.1	4.5
6	100	ZACYAAB	5.7	6
6	100	ZACYAAB	7	5
6	100	KANAZIN	8.6	10
6	100	TATSI	3.9	4.5
6	100	GIFL	7	5
6	100	GIFL	3.1	4
6	100	BOB	4.9	4
6	100	ZACYAAB	4.5	4.5
6	100	ZACYAAB	5.9	6
6	100	ZACYAAB	6.9	5.5
6	100	ZACYAAB	5.8	6
6	100	ZACYAAB	5.2	6

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
 PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Parcela	Area (m2)	Clave -Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)
6	100	GIFL	6.4	4.5
6	100	CHACA	5.8	4.5
6	100	CHACA	7.2	5
6	100	CHACA	9.8	6
6	100	CHACA	3	3.5
6	100	CHACA	4.6	3.5
6	100	DIVE	9.9	7.5
6	100	TRIQUILIA	6.1	6
6	100	TRIQUILIA	5.8	6
6	100	TRIQUILIA	4.3	5
6	100	ZACYAAB	5.3	6
6	100	ZACYAAB	6.1	6
6	100	ZACYAAB	6.1	5.5
6	100	HOJA DURA	4.5	5
6	100	DICU	7.2	6.5
6	100	DICU	6.6	6.5
6	100	KANAZIN	7.7	6.5
6	100	DICU	6.7	7
6	100	ALAMO	4.8	5.5
6	100	DIVE	3.4	5.5
6	100	DIVE	4.7	6
6	100	DIVE	4.8	5.5
6	100	ZACYAAB	8.8	6.5
6	100	ZACYAAB	9.3	6.5
6	100	DIVE	6.8	7
6	100	GIFL	7.2	5
6	100	GIFL	5.2	4.5
6	100	TAKINCHE	8.9	6.5
6	100	CHACA	5.3	4.5
6	100	NECO	3.4	4
6	100	DIVE	6.5	6

3.3.- Registros dasométricos del estrato herbáceo del predio.

Parcela	Clave - Especie	Altura (m)
1	BAJE	0.4
1	KANAZIN	0.2
1	BAJE	0.2
2	NECO	0.2
2	PASPALUM	0.15
2	CAIMITO	0.1
2	BAJE	0.4

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - A
PROYECTO: "DESARROLLO HABITACIONAL PARCELA 177"

Parcela	Clave - Especie	Altura (m)
2	PACU	0.1
3	NECO	0.3
3	SINGONIO	0.6
3	KANAZIN	0.2
3	DIVE	0.6
4	CUCO	0.4
4	TREMA	1
4	DIVE	0.4
4	DIVE	0.6
4	MAJAHUA	0.4
4	CUCO	0.8
5	NECO	0.4
5	XIAT	0.1
5	HUANO	0.2
5	ZAPOTE	0.4
5	EUGENIA	0.6
6	PASPALUM	0.1
6	ZAMIDA	1
6	PATA DE VACA	0.5
6	RANDIA	0.4