

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2016TD122.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y número de teléfono particular de persona física, en página 7.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

ÍNDICE

1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	6
1.1. Datos Generales del Proyecto	6
1.1.1. Nombre del Proyecto	6
1.1.2. Ubicación del proyecto.....	6
1.1.3. Vida útil del proyecto.....	7
1.2. Presentación de la documentación legal.....	7
1.3. Datos Generales del Promoviente	7
1.3.1. Nombre o razón Razón social.....	7
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	7
1.3.3 Nombre y cargo del Representante Legal	7
1.3.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....	7
1.4 Responsable del estudio de impacto ambiental	7
1.4.1 Nombre o razón social	7
1.4.2 Registro federal de contribuyentes	7
1.4.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio	7
1.4.4 Dirección del responsable técnico del estudio	7
1.4.5. Personas autorizadas para oír y recibir cualquier notificación.....	8
2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
2.1. Información general del proyecto	9
2.1.1. Naturaleza del proyecto.	10
2.1.2 Selección del sitio	20
2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	20
2.1.4. Inversión requerida	23
2.1.5 Dimensiones del proyecto.....	23
2.1.6 Uso actual del suelo.....	26
2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	27
2.2 Características particulares del proyecto	28
2.2.1 Programa general de trabajo	36
2.2.2 Preparación del sitio	37
2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	37
2.2.4 Etapa de construcción.	38
2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	39

2.2.6 Etapa de abandono del sitio.	40
2.2.7 Utilización de explosivos.	40
2.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	40
2.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	41
3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.	43
3.1 Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos	44
3.2 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LAS LEYES FEDERALES	47
3.3 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LOS REGLAMENTOS DE	49
3.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS, NORMAS MEXICANAS	51
3.5 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LOS DECRETOS	52
3.6. Ubicación del Predio con referencia a Regiones terrestres prioritarias (CONABIO 2007).	52
3.7. Ubicación del Predio con referencia a Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO, 2008)	52
3.8. Ubicación del Predio con referencia a Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAs). (CONABIO, 2008)	53
3.9 CONCORDANCIA CON LOS PLANES Y PROGRAMAS RELACIONADOS CON EL PROYECTO.....	58
Actualización al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (PDDU), publicado el 20 de Mayo de 2009.....	58
3.10 Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio Benito Juárez, Quintana Roo, de fecha 27 de febrero de 2014 POELBJ.....	64
CONCLUSIÓN.	93
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	95
4. 1 Delimitación del área de estudio.	95
4.2. Aspectos naturales a nivel de terreno	105
4.3 Especies animales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.	136
4.4 Aspectos abióticos generales.	138
4.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	152
5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.....	155
5.1 Presentación	155
5.2 Método utilizado para la identificación de impactos.	156
5. 3 Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo del proyecto.	158
5.4 Método utilizado para la identificación de impactos.	162

5.5 Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.....	163
5.6 Matrices de Interacción.	163
5.7. Matriz de Valoración de Impactos	165
5.8. Descripción y valor de importancia de los impactos identificados.	167
6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	186
6.1 Generales.....	186
COMPLEMENTARIOS	196
6.2. PROGRAMAS	197
6.3. IMPACTOS RESIDUALES	197
7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	200
7.1 Pronóstico del escenario	200
7.2 Brecha ambiental	200
7.3. EL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO	206
7.4. PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS CONDICIONANTES.	206
7.5. Conclusiones.....	207
8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	208
8.1. ANEXOS (documentación legal)	209
8.2. GLOSARIO.....	209
8.3. LITERATURA CONSULTADA.....	216

TABLAS

Tabla 1. Uso y destino de manzanas del proyecto.....	12
Tabla 2. Resumen de las áreas del proyecto	16
Tabla 3. Parámetros y Lineamientos PDDUPM	18
Tabla 4. CMS aplicables al predio y los que pretende el proyecto por uso de suelo diferenciado PDDUPM	19
Tabla 5. Colindancias del predio	21
Tabla 6. Areas permeables	23
Tabla 7. Areas no permeables del proyecto.....	25
Tabla 8. Cronograma de actividades.....	36
Tabla 9. Especificaciones urbanísticas por uso de suelo	60
Tabla 10. Parametros aplicables al predio conforme al PDDU.....	60
Tabla 11. Parametros del proyecto por uso de suelo diferenciado PDDUPM	60
Tabla 12. Inventario de unidades de paisaje	97
Tabla 13. Discriminacion de unidades de paisaje	98
Tabla 14. <i>Especies muestreadas en la vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia</i>	112

Tabla 15. <i>Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbóreo No. Estrato familia Nombre común Nombre científico</i>	113
Tabla 16. <i>Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbustivo</i>	115
Tabla 17. <i>Diversidad de especies muestreadas en el estrato herbáceo</i>	117
Tabla 18. <i>Índice de Diversidad Shannon-Wiener Estrato Arbóreo</i>	119
Tabla 19. <i>Índice de Diversidad Shannon-Wiener Estrato Arbustivo</i>	120
Tabla 20. <i>Índice de Diversidad Shannon-Wiener Estrato Herbáceo</i>	122
Tabla 21. <i>Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo</i>	123
Tabla 22. <i>Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo</i>	124
Tabla 23. <i>Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo</i>	125
Tabla 24. <i>Distribución del área basal y volúmenes por hectárea</i>	127
Tabla 25. <i>Índice de diversidad Shannon-Weiner grupo faunístico "SBSC"</i>	134
Tabla 26. <i>Población de 12 años o más por condición de actividad según sexo, 1980-1990</i>	153
Tabla 27. <i>Porcentaje de la población económicamente ocupada en la zona urbana de Cancún durante 1998.</i>	153
Tabla 28. <i>Influencia directa (D) e indirecta (I) producida por el Proyecto</i>	158
Tabla 29. <i>Tabla de Sensibilidad Componente Físico</i>	159
Tabla 30. <i>Tabla de Sensibilidad Componente Biótico</i>	160
Tabla 31. <i>Tabla de Sensibilidad Socioeconómica</i>	161
Tabla 32. <i>Matriz de Interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales con el tipo de impacto</i>	164
Tabla 33. <i>Medidas de mitigación por afección al hábitat faunístico y a la fauna.</i>	189
Tabla 34. <i>Medidas de mitigación por remoción de suelo y cambio al perfil topográfico</i>	190
Tabla 35. <i>Medidas de prevención por posible contaminación de residuos, escurrimientos y permeabilidad del suelo</i>	191

MAPAS

Mapa 1. <i>Croquis de ubicación del predio.</i>	6
Mapa 2. <i>De distribución de Manzanas del proyecto</i>	11
Mapa 3. <i>Plano de Conjunto</i>	17
Mapa 4. <i>Plano georeferenciado del predio</i>	22
Mapa 5. <i>De áreas permeables del proyecto</i>	24
Mapa 6. <i>Ubicación del proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas</i>	54
Mapa 7. <i>Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias</i>	55
Mapa 8. <i>Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias</i> ..	56
Mapa 9. <i>Ubicación del proyecto respecto de las Áreas de importancia para la conservación de aves</i>	57
Mapa 10. <i>Usos de de suelo conforme al PDDU de Puerto Morelos</i>	59
Mapa 11. <i>Plano de cumplimiento del CMS sobre el Uso MCS</i>	62
Mapa 12. <i>Plano de cumplimiento del CMS sobre el Uso H2</i>	63
Mapa 13. <i>Predio sobre el POEL de Benito Juárez.</i>	64
Mapa 14. <i>De unidades de paisaje del SA propuesto</i>	97
Mapa 15. <i>Uso de suelo y vegetación</i>	106
Mapa 16. <i>Imagen satelital donde se aprecia la existencia de infraestructura para una granja porcícola.</i>	107

Mapa 17. Subtipos climáticos que se presentan en la zona norte del estado de Quintana Roo.	138
Mapa 18. Imagen satelital de una formación meteorológica.	140
Mapa 19. Relieves de la península de Yucatán	141
Mapa 20. Edafológico de la zona del proyecto.	143
Mapa 21. Geomorfología de la Península de Yucatán	146

PLANOS PLANTA DE TRATAMIENTO

Plano 1. Trampa de grasas	30
Plano 2. Desarenador	31
Plano 3. Estructural del tanque de aereación.....	32
Plano 4. Fachada con escaleras del tanque de aereación.....	33
Plano 5. Clarificador	34
Plano 6. Carcamo para bombeo.....	35

GRAFICAS

Grafica 1. Distribución de las unidades de paisaje.....	99
Grafica 2. De UP's	99
Grafica 3. Diversidad de especies en el estrato arbóreo.	114
Grafica 4. Diversidad de especies en el estrato arbustivo.....	117
Grafica 5. Diversidad de especies en el estrato herbáceo.	118
Grafica 6. Distribución de las alturas en metros	126
Grafica 7. Distribución de las especies por categoría diamétricas	127
Grafica 8. Distribución del área basal por especie por hectárea	128
Grafica 9. Distribución de volúmenes por especie por hectárea	129
Grafica 10. Abundancia por tipo de grupo registrados en el sitio de estudio.....	133
Grafica 11. Abundancia por especie registrada en el sitio de estudios	134
Grafica 12. <i>Número de habitantes durante los años 1980, 1990, 1995 (INEGI, 1999 y 2000) www.inegi.gob.mx en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.</i>	152
Grafica 13. Escenario atributo suelo & Proyecto.....	202
Grafica 14. Escenario atributo flora & Proyecto.....	203
Grafica 15. Escenario atributo fauna & proyecto	203
Grafica 16.escenario atributo paisaje & proyecto.....	204
Grafica 17. Escenario atributo agua & proyecto.....	204

1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

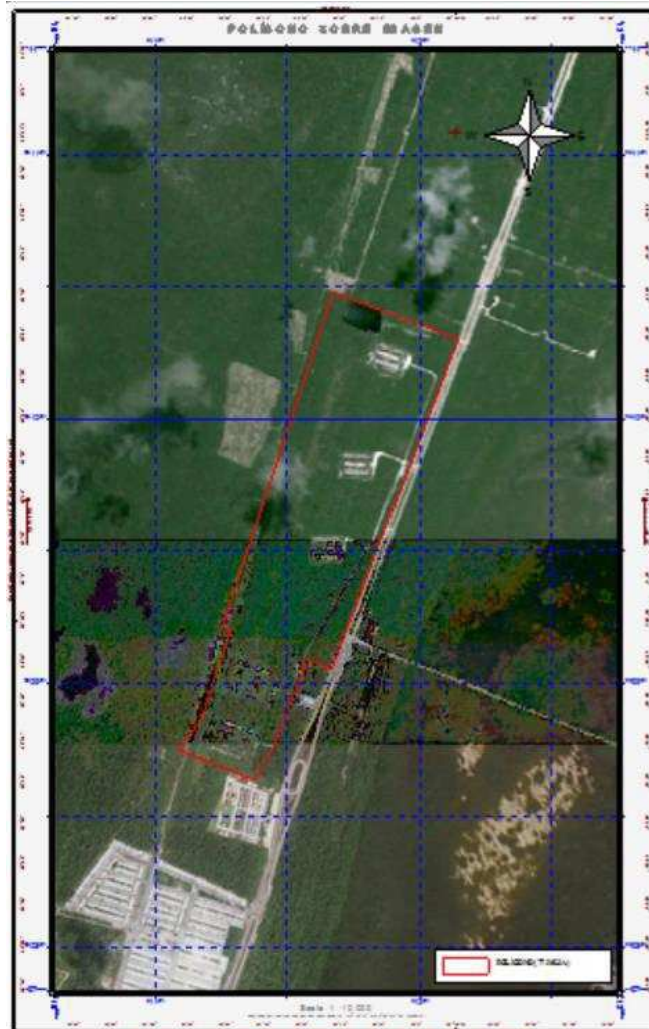
1.1. Datos Generales del Proyecto

1.1.1. Nombre del Proyecto

VANGUARDIA.

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto VANGUARDIA se pretende edificar en la Supermanzana 23, Manzana 01, lote 1-01, en la localidad de Puerto Morelos, municipio de Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo. El predio se encuentra a 3km al norte de la Poblacion de Puerto Morelos.



Mapa 1. Croquis de ubicación del predio.

1.1.3. Vida útil del proyecto

Esta construcción se estima permanente y su operación en términos del impacto ambiental, se programa a 99 años.

1.2. Presentación de la documentación legal

En los anexos¹ se presentan copias de la documentación legal.

1.3. Datos Generales del Promovente

1.3.1. Nombre o razón Razón social

Constructora Riviera Houses S.A. de C.V.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

CRH120904NGA

1.3.3 Nombre y cargo del Representante Legal

C. GERARDO MIRANDA ESTRADA

1.3.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Av. Tulum Sur # 290 esquina Boulevard Pioneros, Supermanzana 08, Manzana 03, Lote 02, Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo. Tel. [REDACTED]

1.4 Responsable del estudio de impacto ambiental

1.4.1 Nombre o razón social

Edgar Salvador Matus Perez

1.4.2 Registro federal de contribuyentes

[REDACTED]

1.4.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Edgar Salvador Matus Perez; Manuel Vargas Hernandez y Olga de Jesus Gomez Cal y Mayor Ramos.

1.4.4 Dirección del responsable técnico del estudio

¹ Anexo 1. Copia de la documentación legal
Constructora Riviera Houses, S.A de C.V

Privada Tauro 222-B, Mza 8, L 23, Sm 41. C.P. 77507. Cancun, Q. Roo

1.4.5. Personas autorizadas para oír y recibir cualquier notificación.

Mariana Perrilliat Nava, Rosalia Lomeli Sanavia, Carla Desentis Leon, Andrea Daniela Traconis Montalvo, Rene Miravette Lara, Edgar Salvador Matus Perez, Olga de Jesus Gomez Cal y Mayor.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Información general del proyecto

La empresa Constructora Riviera Houses S.A. de C.V., promovente, realizará el cambio de uso de suelo en Terrenos forestales en Materia de Impacto Ambiental correspondiente al proyecto denominado VANGUARDIA, y la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que forma parte del equipamiento para el proyecto de tipo habitacional. El sitio elegido se localiza en la Supermanzana 23, Manzana 01, lote 1-01, en Puerto Morelos, municipio de Puerto Morelos en el estado de Quintana Roo.

El predio tiene una superficie de 779,694.37 m² , (equivalente a 77.97 Ha) se caracteriza por tener vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, cuenta con áreas intervenidas previamente por actividades porcícolas que dejaron de funcionar hace más de 10 años, cuenta con infraestructura producto de las granjas así como vialidades caminos y áreas desprovistas de vegetación, el sitio se encuentra inmerso en espacios urbanos, por lo que la zona es netamente urbana, toda vez que en sus inmediaciones se desarrollan fraccionamientos, viviendas, comercios, la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez y algunos predios baldíos y sin desarrollar. Sobre esta superficie se realizará un proyecto que implica el desarrollo de viviendas y comercios, vialidades, planta de tratamiento de aguas residuales, servicios y jardines, asimismo se destinarán áreas con vegetación nativa.

Las acciones en particular de éste proyecto, consisten en realizar la remoción de la cubierta vegetal para el cambio de uso de suelo de forestal para uso habitacional y comercial, tal y como se presenta en los planos anexos² en tamaño doble carta. Así como la construcción y operación de una Planta de tratamiento de aguas residuales que es parte del equipamiento de este fraccionamiento.

El proyecto que se somete a consideración de esa Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el estado de Quintana Roo, se presenta en apego a lo establecido por el Artículo 28, fracción VII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a lo indicado en el Artículo 5, inciso O, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado el 30 de mayo de 2000, en el Diario Oficial de la Federación.

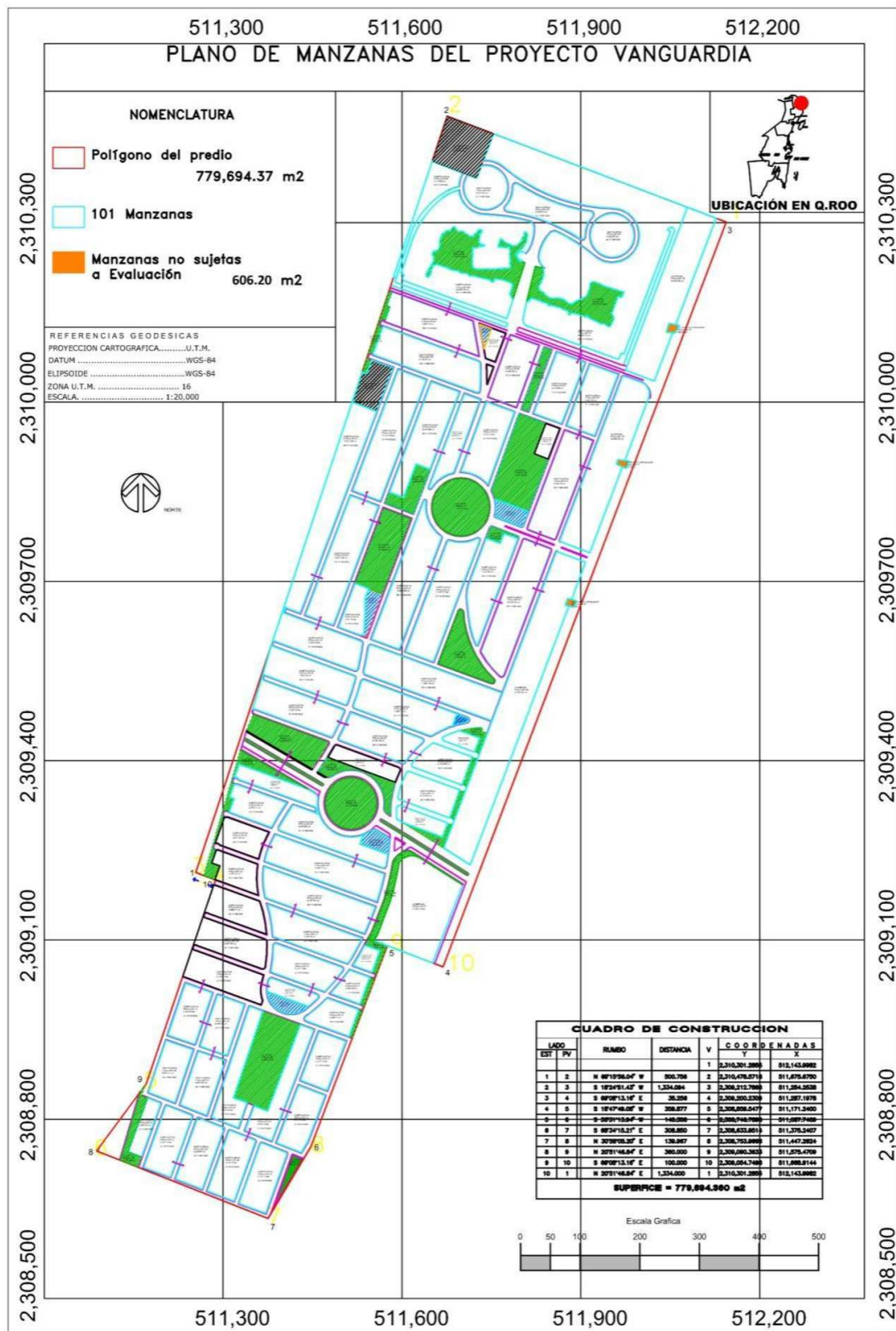
Por otra parte, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se vincula con lo establecido en la fracción XIII de la LGEEPA.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente. Lo anterior por la existencia de Normas Oficiales Mexicanas específicas para regular la calidad de las descargas a bienes nacionales. El Reglamento de la Ley considera lo anterior al tenor de su artículo 5, inciso A) Hidráulicas, subinciso VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales.

² Anexo. Planos impresos tamaño doble carta.
Constructora Riviera Houses, S.A de C.V

En virtud de lo anterior, se solicita a través de ésta MIA-P, la autorización, en materia del impacto ambiental, para realizar el Cambio de Uso de Suelo de Forestal a Urbano en el predio ubicado en Supermanzana 23, Manzana 01, lote 1-01, en la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo, para su uso urbano, habitacional y comercial así como para la construcción, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Todo lo anterior en función de los límites y condiciones que establezca para el sitio el Plan Director de Desarrollo Urbano que es instrumento vinculante de acuerdo con lo indicado en el artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que dice "Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables."

2.1.1. Naturaleza del proyecto.

El predio con 77.9 has está dividido en 101 manzanas dentro de las cuales se distriburan los usos Habitacionales, Comerciales, Equipamiento, áreas verdes nativas delimitando de esta forma las vialidades del proyecto, conforme al siguiente mapa:



Mapa 2. De distribución de Manzanas del proyecto

Esta distribución mostrada en el mapa anterior se resume en la siguiente tabla, donde se enlistan las manzanas y el destino de cada una de ellas dentro del proyecto:

Tabla 1. Uso y destino de manzanas del proyecto				
No. Manzana	Area total	Area total lote /ha	Uso de suelo en pdu	Destino en proyecto
1	2299.52	0.23	MCS	Habitacional
2	4572.04	0.46	MCS	Habitacional
2	718.71	0.07	H2	Habitacional
3	4537.97	0.45	MCS	Habitacional
3	700.72	0.07	H2	Habitacional
4	4503.89	0.45	MCS	Habitacional
4	700.89	0.07	H2	Habitacional
5	4469.83	0.45	MCS	Habitacional
5	717.3646	0.07	H2	Habitacional
6	4475.22	0.45	MCS	Habitacional
7	4601	0.46	MCS	Habitacional
8	5786.96	0.58	MCS	Habitacional
9	5850.09	0.59	MCS	Habitacional
10	4919.25	0.49	MCS	Habitacional
11	4225.79	0.42	MCS	Habitacional
12	4349.87	0.43	MCS	Habitacional
13	4398.69	0.44	MCS	Habitacional
14	6346.71	0.63	MCS	Habitacional
15	1981.36	0.20	MCS	Habitacional
16	3299.71	0.33	MCS	Habitacional
17	2093.99	0.21	MCS	Habitacional
18	5324.15	0.53	MCS	Habitacional
19	5807.8	0.58	MCS	Habitacional
20	4668.74	0.47	MCS	Habitacional
21	7208.96	0.72	MCS	Habitacional
22	1169.88	0.12	MCS	Habitacional
23	9107.54	0.91	MCS	Habitacional
24	3519.32	0.35	MCS	Habitacional
25	3671.04	0.37	MCS	Habitacional
26	9556.77	0.96	MCS	Habitacional
27	6349.53	0.63	MCS	Habitacional
28	4015.11	0.40	MCS	Habitacional
29	3450.65	0.35	MCS	Habitacional
30	2144.29	0.21	MCS	Habitacional
31	4723.67	0.47	MCS	Habitacional
32	2947.66	0.29	MCS	Habitacional
33	7286	0.73	MCS	Habitacional
34	6184.46	0.62	MCS	Habitacional
35	4149.98	0.41	MCS	Habitacional
36	1262.51	0.13	MCS	Habitacional
37	7990.76	0.80	MCS	Habitacional
38	7542.34	0.75	MCS	Habitacional
39	7399.24	0.74	MCS	Habitacional
40	11661.49	1.17	MCS	Habitacional
41	10918.09	1.09	MCS	Habitacional
42	7431.84	0.74	MCS	Habitacional

Tabla 1. Uso y destino de manzanas del proyecto				
No. Manzana	Area total	Area total lote /ha	Uso de suelo en pdu	Destino en proyecto
43	10354.57	1.04	MCS	Habitacional
44	10895.65	1.09	MCS	Habitacional
45	2591.52	0.26	MCS	Habitacional
46	10672.56	1.07	MCS	Habitacional
47	13212.55	1.32	MCS	Habitacional
48	10839.85	1.08	MCS	Habitacional
49	8416.88	0.84	MCS	Habitacional
50	4287.19	0.43	MCS	Habitacional
51	6167.02	0.62	MCS	Habitacional
52	1350.68	0.14	MCS	Habitacional
53	8838.26	0.88	MCS	Habitacional
54	5482.49	0.55	MCS	Habitacional
55	5478.69	0.55	MCS	Habitacional
56	5480.05	0.55	MCS	Habitacional
57	1228.36	0.12	MCS	Habitacional
58	9115.81	0.91	MCS	Habitacional
59	7893.75	0.79	MCS	Habitacional
60	22200.34	2.22	MCS	Habitacional
61	46891.79	4.69	MCS	Habitacional
62	4229.69	0.42	MCS	Habitacional
63	5538.51	0.55	MCS	Habitacional
64	4011.83	0.40	MCS	Habitacional
65	3716.86	0.37	MCS	Habitacional
66	1264.07	0.13	MCS	Comercial
67	15846.36	1.58	MCS	Comercial
68	1256.34	0.13	MCS	Comercial
69	27892.42	2.79	MCS	Comercial
70	303.29	0.03	MCS	Comercial
71	1320.35	0.13	MCS	Comercial
72	1477.38	0.15	MCS	Comercial
73	15844.36	1.58	MCS	Comercial
74	384.02	0.04	MCS	Comercial
75	14893.46	1.49	MCS	Comercial
76	74.54	0.01	MCS	No sujeto a evaluación
77	107.67	0.01	MCS	No sujeto a evaluación
78	162.81	0.02	MCS	No sujeto a evaluación
79	3367.09	0.34	MCS	Equipamiento
80	6515.46	0.65	MCS	Equipamiento
81	1192.22	0.12	MCS	Area nativa
81	577.8	0.06	H2	Area nativa
82	882.93	0.09	MCS	Area nativa
82	0.4752	0.0000475	H2	Area nativa
83	9853.47	0.99	MCS	Area nativa
84	1468.7	0.15	MCS	Area nativa
85	2950.92	0.30	MCS	Area nativa
86	5813.55	0.58	MCS	Area nativa
87	2483.74	0.25	MCS	Area nativa
88	2055.68	0.21	MCS	Area nativa
89	5250.32	0.53	MCS	Area nativa
90	4338.04	0.43	MCS	Area nativa
91	6738.55	0.67	MCS	Area nativa
92	2462.81	0.25	MCS	Area nativa

Tabla 1. Uso y destino de manzanas del proyecto				
No. Manzana	Area total	Area total lote /ha	Uso de suelo en pdu	Destino en proyecto
93	7243.52	0.72	MCS	Area nativa
94	610.14	0.06	MCS	Area nativa
95	9080.8	0.91	MCS	Area nativa
96	1317.46	0.13	MCS	Area nativa
97	1003	0.10	MCS	Area nativa
98	7019.12	0.70	MCS	Area nativa
99	5319.74	0.53	MCS	Area nativa
100	1717.52	0.17	MCS	Area nativa
101	177821.20	17.78	MCS	vialidad y banquetas
101	1846.75	0.18	H2	vialidad, banquetas y areas verdes

De la tabla anterior se aclara que las Manzanas 76, 77 y 78 no se someten a la solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, ya que no se realizará ningún tipo de actividad dentro de ellas y no serán contempladas dentro de la superficie total del proyecto. Por lo tanto se presentan los siguientes cuadros de construcción de las manzanas 76, 77 y 78 que representan una superficie total de 606.20 m²:

CUADRO DE CONSTRUCCION MANZANA 76						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				16	2,309,671.3330	511,877.7750
16	17	S 76°01'56.22" E	15.412	17	2,309,667.6130	511,892.7310
17	18	S 22°57'23.70" W	11.937	18	2,309,656.6210	511,888.0750
18	19	N 75°49'08.59" W	14.405	19	2,309,660.1500	511,874.1090
19	16	N 18°09'00.46" E	11.769	16	2,309,671.3330	511,877.7750
SUPERFICIE = 175.418 m ²						

CUADRO DE CONSTRUCCION MANZANA 77						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				12	2,309,903.6270	511,962.1250
12	13	S 83°12'23.71" E	19.224	13	2,309,901.3530	511,981.2140
13	14	S 21°14'51.51" W	13.469	14	2,309,888.8000	511,976.3330
14	15	N 66°33'59.57" W	18.034	15	2,309,895.9720	511,959.7860
15	12	N 16°59'26.28" E	8.004	12	2,309,903.6270	511,962.1250
SUPERFICIE = 197.083 m ²						

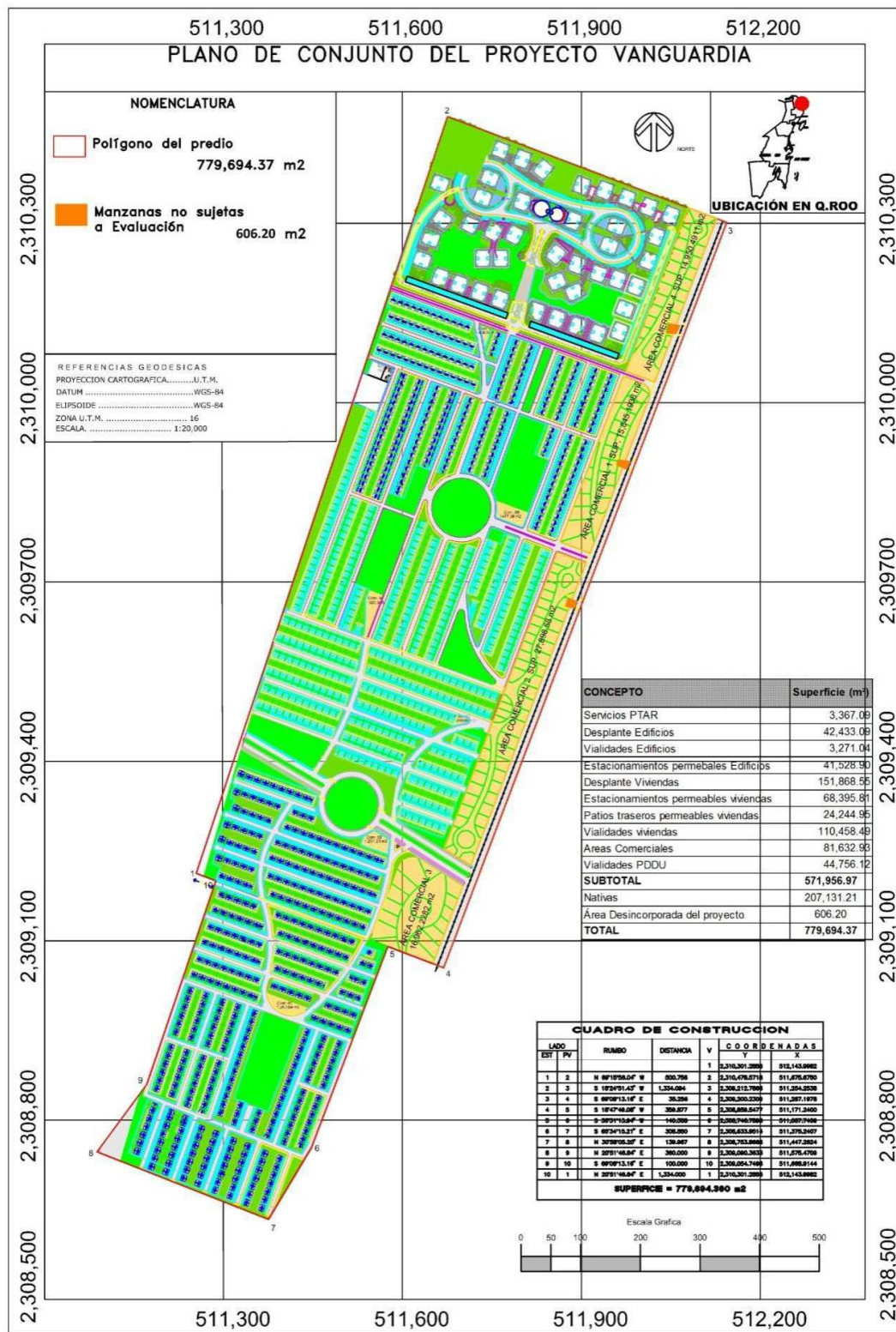
CUADRO DE CONSTRUCCION MANZANA 78						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				8	2,310,131.5760	512,047.7360
8	9	S 79°56'38.15" E	17.530	9	2,310,128.5150	512,064.9970
9	10	S 27°11'03.50" W	14.234	10	2,310,115.8530	512,058.4940
10	11	N 86°27'42.88" W	15.232	11	2,310,116.7930	512,043.2910
11	8	N 16°44'06.54" E	15.437	8	2,310,131.5760	512,047.7360
SUPERFICIE = 233.694 m ²						

Se pretende aprovechar una superficie de 527,200.85 m² que comprende las claves de uso de suelo H2 y MCS, además de los 44,756.12 m² correspondiente a las vialidades según el PDDUPM, por lo tanto la superficie total de aprovechamiento del proyecto corresponde a 571,956.97 m².

Cabe señalar que los lotes de edificios y vivienda poseen una superficie libre de construcción en cumplimiento con el parámetro de construcción indicado en el PDDU, se dejan áreas para estacionamiento permeable así como áreas ajardinadas y nativas en patios. En las áreas comerciales se edificarán locales y oficinas así como estacionamientos y servicios. El proyecto se ha diseñado con un acceso principal en la colindancia del predio con la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto-Juárez; y contará con vialidades principales y secundarias internas; también se dejaron áreas con vegetación nativa. Las superficies de las áreas de aprovechamiento o modificación del suelo y las áreas de conservación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resumen de las áreas del proyecto			
Concepto	Sup. (m2)	Sup. (ha)	%
Área de aprovechamiento(CUS)	527,200.85	52.72	67.6
Área de vialidad PDDU(CUS)	44,756.12	4.48	5.7
Subtotal	571,956.97	57.20	73.3
Área sin aprovechamiento (conservación nativas)	207,131.21	20.71	26.6
Manzanas 76, 77 y 78 no sujetas a evaluación	606.20	0.06	0.1
TOTAL	779,694.37	77.97	100

De acuerdo con la tabla anterior, se tiene que los alcances del proyecto que se someten a consideración de esa Autoridad a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, corresponden a la remoción de vegetación para destinarlas a un uso urbano en una superficie de 571,956.97 m², lo cual corresponde al área aprovechable y las vialidades del PDDU, lo que equivale al 73.3 % de la superficie total del predio. La superficie que será removida en su cubierta vegetal será el espacio que alojará posteriormente el desplante residencial, área comercial, cajones de estacionamiento, banquetas y vialidades, planta de tratamiento y servicios. El proyecto, pretende dejar áreas en conservación sin intervenir, que corresponden a 207,131.21 m², es decir el 26.6% del total del terreno, lo cual se aprecia en el siguiente mapa de conjunto:



Mapa 3. Plano de Conjunto

El predio de interés se caracteriza por tener vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en recuperación, inmersa en espacios urbanos e intervenidos previamente, por lo que la zona es netamente urbana, toda vez que en sus inmediaciones se desarrollan fraccionamientos, viviendas, comercios, la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez y algunos espacios baldíos. Desde la perspectiva normativa para el proyecto que se pretende le aplica el siguiente marco legal:

- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, del Estado de Quintana Roo y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (P.O. Q.ROO 21 junio de 2001)
- Actualización al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (PDDU), (20 de Mayo de 2009).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL), (27 de febrero de 2014).

Con base en lo anterior y en el contexto del marco legal aplicable en materia de impacto ambiental, el proyecto, se enmarca correctamente dentro de los lineamientos aplicables, toda vez que de acuerdo con la ACTUALIZACIÓN AL PROGRAMA DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE PUERTO MORELOS (PDDUPM), el predio cuenta con los usos de suelo H2 (Habitacional densidad media), MCS (Mixto Comercial y Servicios), para el cual le aplican los siguientes parámetros De regulación de uso de suelo

Uso de suelo	Tabla 3. Parámetros y Lineamientos PDDUPM	
	MCS	H2
Densidad	40 Viv/Ha	40 Viv/Ha
COS	70%	50%
CUS	2.00	1.2
CMS	80%	60%
Altura	4 niv/12m	4 niv/12m

De los parámetros anteriores y considerando el tipo de actividades que se desarrollarán, sólo le aplica al proyecto para su evaluación, el Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS), en virtud de que se pretende llevar a cabo la remoción de la cubierta vegetal del predio. En esta Manifestación de Impacto Ambiental, no se valoran los impactos producidos por la construcción y operación del proyecto, ya que está fuera de la competencia de la federación.

El proyecto pretende ajustarse a los Coeficientes de Modificación del Suelo (CMS) aplicables por uso de suelo diferenciado, por lo que el proyecto respeta los parámetros urbanos, dejando áreas nativas y jardinadas en los lotes, así como parques con vegetación nativa. La siguiente tabla muestra el cumplimiento del proyecto en cuanto a CMS aplicable al predio del proyecto.

Tabla 4. CMS aplicables al predio y los que pretende el proyecto por uso de suelo diferenciado PDDUPM			
Uso de suelo	Sup x uso de suelo	CMS PDDUPM	CMS Proyecto
	Ha	Ha	Ha
MCS	729,069.67	583255.71	569549.23
H2	5,262.39	3157.44	2407.72
Otro Uso Vialidad PDDU	44,756.12	---	---
Subtotal	779,088.18	586,413.15	571,956.95
Superficie no sujeta a evaluación	606.20	---	---
TOTAL	779,694.37	586,413.15	571,956.95

En virtud de lo anterior se muestra que el proyecto se encuentra por debajo de lo establecido en el CMS por uso de suelo, por lo que el cambio de uso del suelo de forestal a urbano en el predio es compatible con la vinculación, por lo que la propuesta es posible dentro de las demarcaciones del PDDUPM.

Por otro lado, el POEL del Municipio de Benito Juárez le asigna al área en la que se encuentra el predio, los usos de suelo correspondientes a la Unidad de Gestión Ambiental 28 (UGA 28), la cual permite un aprovechamiento de tipo urbano que debe de sujetarse y condicionarse a lo indicado por los instrumentos normativos de carácter urbano indicados en la actualización del PDDU de Puerto Morelos. Específicamente a lo correspondiente al coeficiente de modificación del suelo.

Así, las obras y actividades que mediante este documento se someten a evaluación en materia de impacto ambiental ante la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se refieren al cambio de uso de suelo de forestal a urbano dentro de un predio de 77.96 Ha, en el que se proponen obras y actividades relacionadas con un desarrollo residencial comercial con servicios, comercios, e infraestructura urbana.

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se ubicará en la Manzana No. 79, la cual ocupará una superficie de 3,367.09 m², contará una capacidad para un gasto promedio de 29 l.p.s. (11,424 habitantes equivalentes) lo que permitirá la depuración de las aguas servidas domésticas cuyo efluente se ajustará a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y NOM-SEMARNAT-003-97 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público a efecto de tener la posibilidad de regar jardines con ella. En cuanto a los lodos éstos se tratarán en atención a las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002 "Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final".

Las actividades de remoción de vegetación del proyecto VANGUARDIA, se han contextualizado y analizado en función del espacio que ha de ocupar y a la luz de la

normativa aplicable, por su parte la PTAR a construir también se ajusta a las demarcaciones del PDDUPM y del POEL.

2.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se tomarón en cuenta los siguientes criterios:

1. La promovente cuenta con la legal posesión del predio, mediante título de propiedad privada sobre una superficie de 779,694.37 m², Supermanzana 23, Manzana 01, lote 1-01, con clave catastral 602 1 023 001 001 01 000 ubicado en Puerto Morelos en el municipio de Puerto Morelos antes Benito Juárez.
2. El marco legal aplicable al sitio del proyecto, permite la obra proyectada en base al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado el 27 de febrero de 2014, toda vez que el predio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental UGA 28, para la cual se establece la política de ordenamiento ecológico aprovechamiento urbano, así como un uso de suelo predominante urbano; lo anterior bajo un coeficientes de ocupación del suelo establecidos en el PDDU vigente para Puerto Morelos.
3. Se consideró la actualización al Plan Director de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos, publicado en el Periódico Oficial el 20 de Mayo de 2009, el cual establece para el sitio el uso de suelo Habitacional Densidad Media (H2) con y Mixto Comercial y de servicios (MCS).

Para la ejecución del proyecto no se consideraron otras posibilidades ya que el predio ofrece las opciones de desarrollo para uso habitacional urbano, y para la construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, bajo un marco normativo específico y necesario para el cambio de uso de suelo para un desarrollo residencial y comercial.

2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

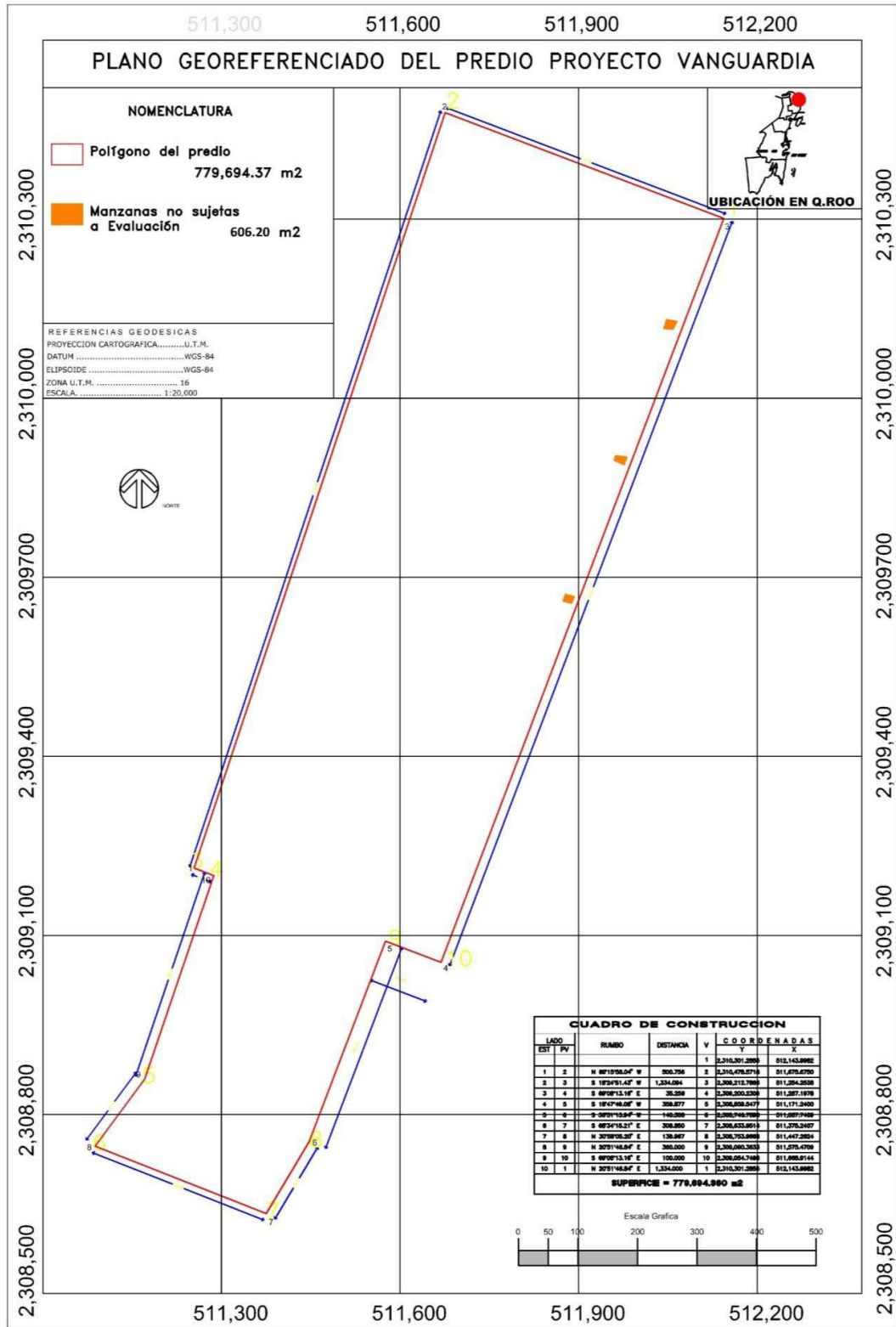
El sitio del proyecto VANGUARDIA se ubica en Supermanzana 23, Manzana 01, lote 1- 01, al Norte de la localidad de Puerto Morelos, municipio de Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo.

Las colindancias del predio del proyecto son las siguientes: Al Norte el lote 41, manzana 09, supermanzana 25; Al Sur con línea de alta tensión, lotes 01 y 03 de la Manzana 06, y calle sin nombre en línea discontinua.

Al Este con Carretera Federal Chetumal Puerto Juárez, calle sin nombre, lotes 1 y 2 de la manzana y lote 03 de la manzana 03, en línea recta discontinua y quebrada. Al oeste con línea de alta tensión y en línea recta quebrada y discontinua. Las

coordenadas geográficas de los vértices que forman al predio del proyecto se presentan en el cuadro de construcción siguiente:

Tabla 5. Colindancias del predio						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,310,478.57	511,675.68
1	2	S 18°24'51.43" O	1,334.09	2	2,309,212.79	511,254.25
2	3	S 69°08'13.16" E	443.76	3	2,309,054.75	511,668.91
3	4	N 20°51'46.84" E	1334.00	4	2,310,301.29	511,144.00
4	1	N 69°15'56.04" O	500.76	1	2,310,478.57	511,675.68
20	19	N 69°08'13.16" O	308.50	19	2,309,200.23	511,287.20
19	22	S 18°47'49.08" O	359.88	22	2,308,859.55	511,171.24
22	23	S 36°31'13.94" O	140.31	23	2,308,746.79	511,087.74
23	24	S 68°34'15.21" E	308.85	24	2,308,633.95	511,375.24
24	25	N 30°58'05.20" E	139.97	25	2,308,753.97	511,447.26
25	20	N 20°51'46.84" E	360.00	20	2,309,090.36	511,575.47
SUPERFICIE DEL PREDIO 779,694.37 M ²						



Mapa 4. Plano georeferenciado del predio

2.1.4. Inversión requerida

Las obras y actividades requeridas para la ejecución del proyecto que se pretende tienen un costo estimado de \$ 5'000,000 USD (cinco millones de Dólares americanos), lo cual, considerando un tipo de cambio de \$ 20.90 Pesos por Dólar, equivale a \$ 104, 500,000 (ciento cuatro millones quinientos mil Pesos Mexicanos).

2.1.5 Dimensiones del proyecto

Como se ha indicado, las actividades que se pretenden consisten en el cambio de uso de suelo por lo que en este documento se valora en materia del impacto ambiental, la remoción de la vegetación del predio indicado así como la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.

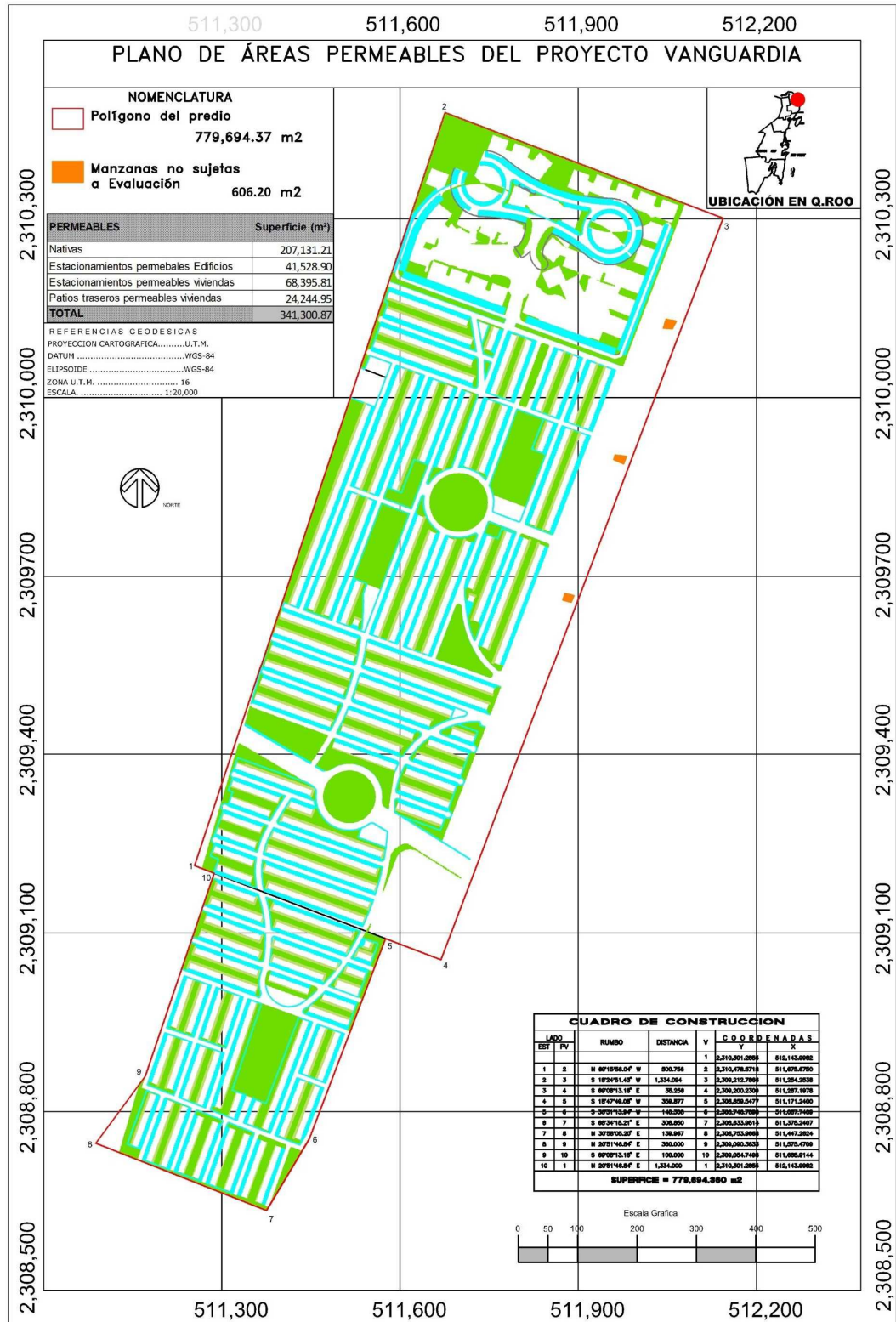
El proyecto implica la remoción de vegetación sobre una superficie total de 571,956.97 m² dentro de un uso de suelo Habitacional Densidad Media (H2) y Mixto Comercial y de Servicios (MCS), más vialidades PDDUPM.

Se indican a continuación los elementos específicos que involucran el proyecto.

- **Áreas permeables.**

El proyecto pretende dejar áreas nativas que equivalen al **26.57 %** del total del terreno, que en su conjunto con las áreas permeables equivalen al **43.77 %** tal y como lo muestra la tabla siguiente:

Tabla 6. Areas permeables			
PERMEABLES	Superficie (m ²)	Superficie Has	Porcentaje (%)
Nativas	207,131.21	20.71	26.57
Estacionamientos permeables Edificios	41,528.90	4.15	5.33
Estacionamientos permeables viviendas	68,395.81	2.42	8.77
Patios traseros permeables viviendas	24,244.95	2.42	3.11
TOTAL	341,300.87	29.72	43.77



Mapa 5. De áreas permeables del proyecto

Áreas no permeables

El proyecto que se presenta de conformidad con las siguientes superficies de ocupación del terreno: Tabla de superficie de aprovechamiento.

Tabla 7. Areas no permeables del proyecto			
NO PERMEABLES	Superficie (m ²)	Superficie Has	Porcentaje (%)
Servicios Panta de tratamiento de aguas negras	3,367.09	0.34	0.43
Desplante Edificios	42,433.09	4.24	5.44
Vialidades Edificios	3,271.04	0.33	0.42
Desplante Viviendas	151,868.55	15.19	19.48
Vialidades viviendas	110,458.49	11.05	14.17
Areas Comerciales	81,632.93	8.16	10.47
Vialidades PDDU	44,756.12	4.48	5.74
TOTAL	437,787.31	43.78	56.15

Dimensiones totales del proyecto

De acuerdo con la siguiente tabla, se tiene que por el desarrollo de las obras del proyecto, se considera una superficie de aprovechamiento de **571,956.96 m² (57.20 has)**, lo que equivale al **73.36%** del total que comprende el desplante de viviendas, área de comercios, planta de tratamiento de aguas negras, cajones de estacionamiento y banquetas, vialidades, áreas jardinadas y permeables.

CONCEPTO	Superficie (m ²)	Superficie Has	Porcentaje (%)
Servicios PTAR	3,367.09	0.34	0.43
Desplante Edificios	42,433.09	4.24	5.44
Vialidades Edificios	3,271.04	0.33	0.42
Estacionamientos permeables Edificios	41,528.90	4.15	5.33
Desplante Viviendas	151,868.55	15.19	19.48
Estacionamientos permeables viviendas	68,395.81	6.84	8.77
Patios traseros permeables viviendas	24,244.95	2.42	3.11
Vialidades viviendas	110,458.49	11.05	14.17
Areas Comerciales	81,632.93	8.16	10.47
Vialidades PDDU	44,756.12	4.48	5.74
SUBTOTAL	571,956.97	57.20	73.36
Nativas	207,131.21	20.71	26.57
Área no sujetas a evaluación	606.20	0.06	0.08
TOTAL	779,694.37	77.97	100.00

El proyecto pretende dejar áreas en conservación que equivalen a **207,131.21 m² (20.71 has)**.

En cuanto a la planta de tratamiento de aguas residuales para depurar aguas servidas de origen doméstico que se pretende construir, la planta ocupará una superficie de 3,367.09 m², dentro del espacio intervenido para el cambio de uso de suelo.

El sistema considerado es de tipo Municipal que se ha calculado bajo un gasto de 29 l.p.s con lo que se cubre el tratamiento de 11,424 habitantes (4 habitantes/casa). El efluente tratado que se descarga para ser utilizado para riego y o lavado de banquetas se implantará bajo las directrices técnicas de la NOM-SEMARNAT-003-97 ("Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público" como lo es el riego de jardines. De esta forma el excedente puede ser inyectado, también, a pozo profundo en las características exigidas por las especificaciones de la NOM-SEMARNAT-001-96 (*"Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales"*)).

El tratamiento del agua requiere de desbaste, desarenado, microtamizado, tratamiento biológico a base de lodos activados, en mezcla completa, sedimentación secundaria y desinfección final con hipoclorito de sodio. Los lodos en exceso provenientes del sedimentador secundario se tratan en un digestor aeróbico y se deshidratan por medio de filtro prensa.

2.1.6 Uso actual del suelo.

El uso de suelo correspondió al de pecuario, actualmente es un espacio sin uso específico.

Referente a los instrumentos de regulación territorial que establecen los usos y destinos del suelo el predio se sujeta a lo siguiente:

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, del Estado de Quintana Roo y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (P.O. Q.ROO 21 junio de 2001).

Actualización al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (PDDUPM), (20 de Mayo de 2009). Con la aplicación de los usos de suelo MCS (Mixto Comercio y Servicios) y H2 (Habitacional densidad media), con CMS4 aplicables del 80% y 60% respectivamente.

Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POELBJ), (27 de febrero de 2014). Le corresponden a la Unidad de Gestión Ambiental 28 (UGA 28), la cual permite un aprovechamiento de tipo urbano que debe de sujetarse y condicionarse a lo indicado, precisamente, por los instrumentos normativos de carácter urbano indicados en la actualización del PDDU de Puerto Morelos. Específicamente a lo correspondiente al CMS entre otros lineamientos y parámetros netamente urbanísticos.

De conformidad con lo anterior y ante los derechos y obligaciones que otorgan los instrumentos antes enlistados, el proyecto es consistente de tal manera que no se contrapone con este marco regulatorio que le es aplicable.

2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El área en la que se localiza el polígono, corresponde a un sitio urbanizado. Se cuenta con vialidades, suministro de energía eléctrica, servicio de transmisión de voz y datos, televisión satelital, dotación de gas LP y servicio de recolección de residuos municipales.

Para la ejecución del cambio de uso de suelo no se requieren los servicios mencionados en virtud de que las actividades que se pretenden corresponden únicamente al retiro parcial de la cubierta vegetal del predio elegido, para las cuales éstos no resultan necesarios pero sí son indicadores del nivel de urbanización alcanzado en Puerto Morelos.

Para la construcción y operación de la planta de planta de tratamiento de aguas residuales sí se requiere de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad y de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA) como ente regulador. Se cuenta con la factibilidad por parte de CAPA para otorgar el servicio.

Las vialidades, cableado para energía eléctrica, ductos para agua potable y aguas servidas se establecerán durante la etapa constructiva del proyecto, mismas que por competencia, ya fueron evaluados y autorizados por el Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental del Gobierno del Estado de Quintana Roo, mediante la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.

Vialidades. La vía de acceso principal al sitio del proyecto es por la Carretera Federal 307, Chetumal-Puerto Juárez.

Agua potable. El suministro de agua potable es suministrado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (C.A.P.A.).

Drenaje sanitario. En la zona se cuenta con drenaje sanitario en las inmediaciones. No obstante para las acciones específicas del proyecto que nos ocupa, se manejarán con sanitarios semi fijos y casetas móviles.

Escurremientos pluviales. En cuanto a los escurrimientos de agua de lluvia éstos serán conducidos al subsuelo ya que la permeabilidad actual se mantendrá superior al 70% del terreno, permitiendo su traslado al freático somero y siendo asistida, en sitios específicos. Este proceso implica que, en ningún momento, el agua pluvial tiene contacto o posibilidad de este con aguas servidas.

Energía eléctrica. La dotación de energía eléctrica es factible y será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). La demanda de energía eléctrica es de

4,000 KW la que se resolverá con una subestación localizada en el nivel uno (casa de máquinas). Se instalará una planta de emergencia turbodiésel con capacidad de ofrecer 600 KW.

Recolección de basura. El servicio de recolección de basura municipal existe para la zona y estará a cargo de la autoridad competente. Se contará con un programa integral de reducción y manejo de residuos.

2.2 Características particulares del proyecto

El proyecto, consiste en la remoción de parte de la cobertura de vegetación sobre una superficie de 571,956.97 m² del predio.

Preparación del sitio por las actividades de remoción de vegetación forestal.

La remoción de la vegetación se realizará de manera paulatina para el desarrollo de vialidades principales, calles, lotificación e infraestructura abriendo paso a un desarrollo residencial comercial.

Previo a la intervención se plantean acciones de delimitación de las áreas a intervenir y topografía lo que permitirá establecer las áreas verdes de conservación y de vegetación nativa; coordinar el rescate selectivo de vegetación antes de la remoción de vegetación desmontes y despalme de las áreas a utilizar como áreas preparadas para el nivelado de terracerías de las vialidades principales y calles que componen la lotificación para las zonas residenciales y comerciales, así como del equipamiento urbano asociado al proyecto.

La realización de los trabajos consistirá, de inicio, en la delimitación de los espacios de áreas nativas de no intervención y posteriormente de intervención, el marcado y rescate de flora y fauna.

Áreas nativas: Las superficies determinadas de vegetación nativa son espacios naturales que mantienen por ello la estructura y la composición de la vegetación original. Éstas implican una superficie sin modificación de 20.71 Ha de áreas verdes. Estos espacios se distribuyen por todo el terreno.

Áreas de intervención: Se continúa con el trazo de los elementos específicos en los que se ubicarán vialidades e infraestructura, lotes de las residencias y comercios, estacionamiento y banquetas, para proceder con el desmonte y despalme en 571,956.97 m².

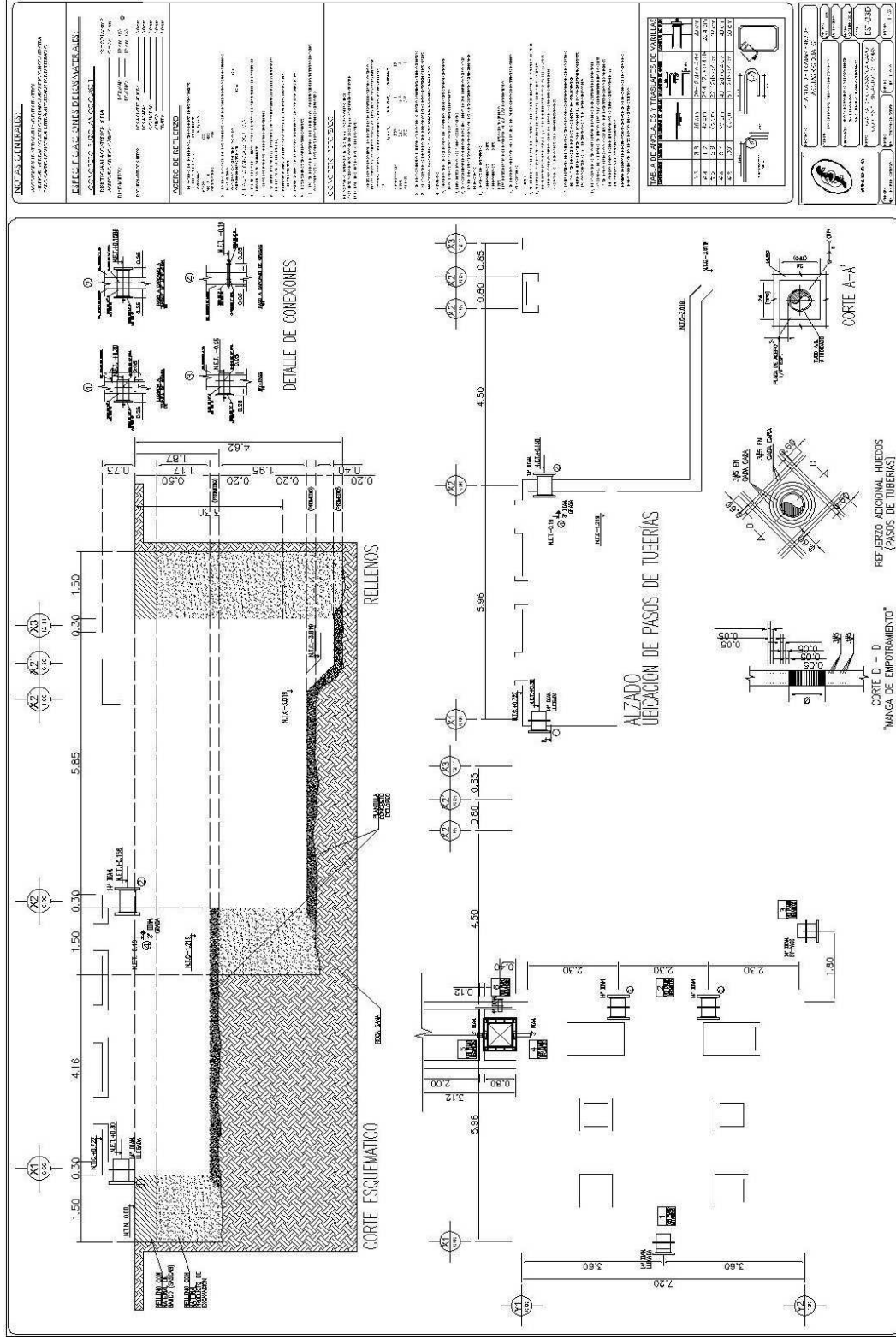
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR): esta será construida con concreto armado, garantizando la no precolación de lixiviados al subsuelo; se construirá y operará en una superficie de 3,367.09 (0.33 has) y estará ajusta a los parámetros del PDDU. De la superficie de terreno a ocupar por la PTAR se consideran también otros servicios asociados a ella como subestación eléctrica, Constructora Riviera Houses, S.A de C.V

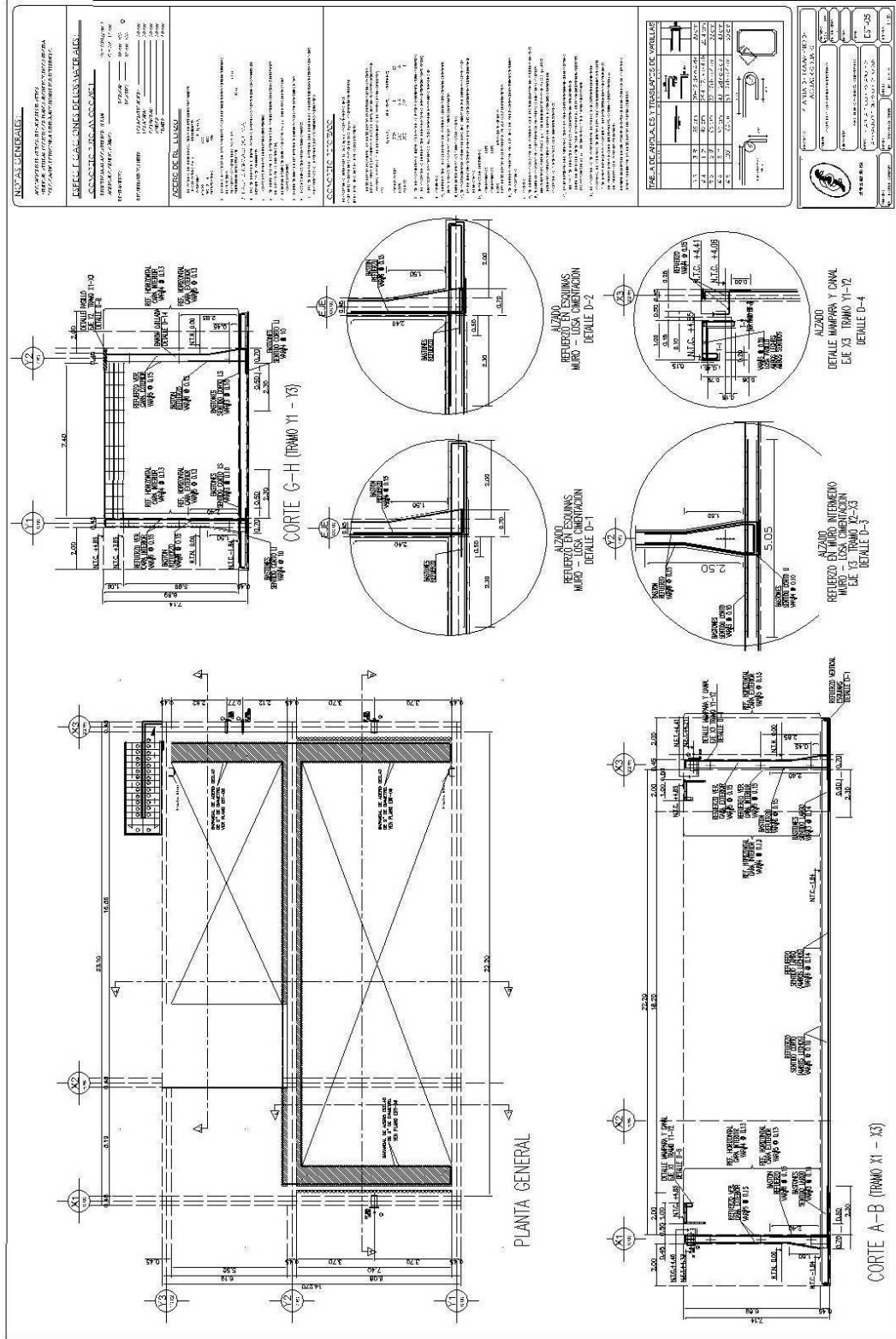
caseta de vigilancia, bodega de materiales y refacciones así como casa de mando donde se ubicarán los tableros y sensores. Esta infraestructura se localizará en el poniente del predio. Las aguas servidas serán conducidas por gravedad y mediante tuberías exclusivas para ello, hacia la planta depuradora. Esta infraestructura se localizará en el extremo Noroeste del predio. Las aguas servidas serán conducidas por tuberías, exclusivas para ello, hacia la planta depuradora.

El sistema considerado es de tipo municipal que se ha calculado bajo un gasto de 29 lps con lo que se cubre el tratamiento de 11,424 habitantes. El efluente tratado que se descarga para ser utilizado para riego se implanta bajo las directrices técnicas de la NOMSEMARNAT-003-97 ("Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público" como lo es el riego de jardines. De esta forma el excedente puede ser inyectado, también, a pozo profundo en las características exigidas por las especificaciones de la NOM-SEMARNAT- 001-97 (*"Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales"*)).

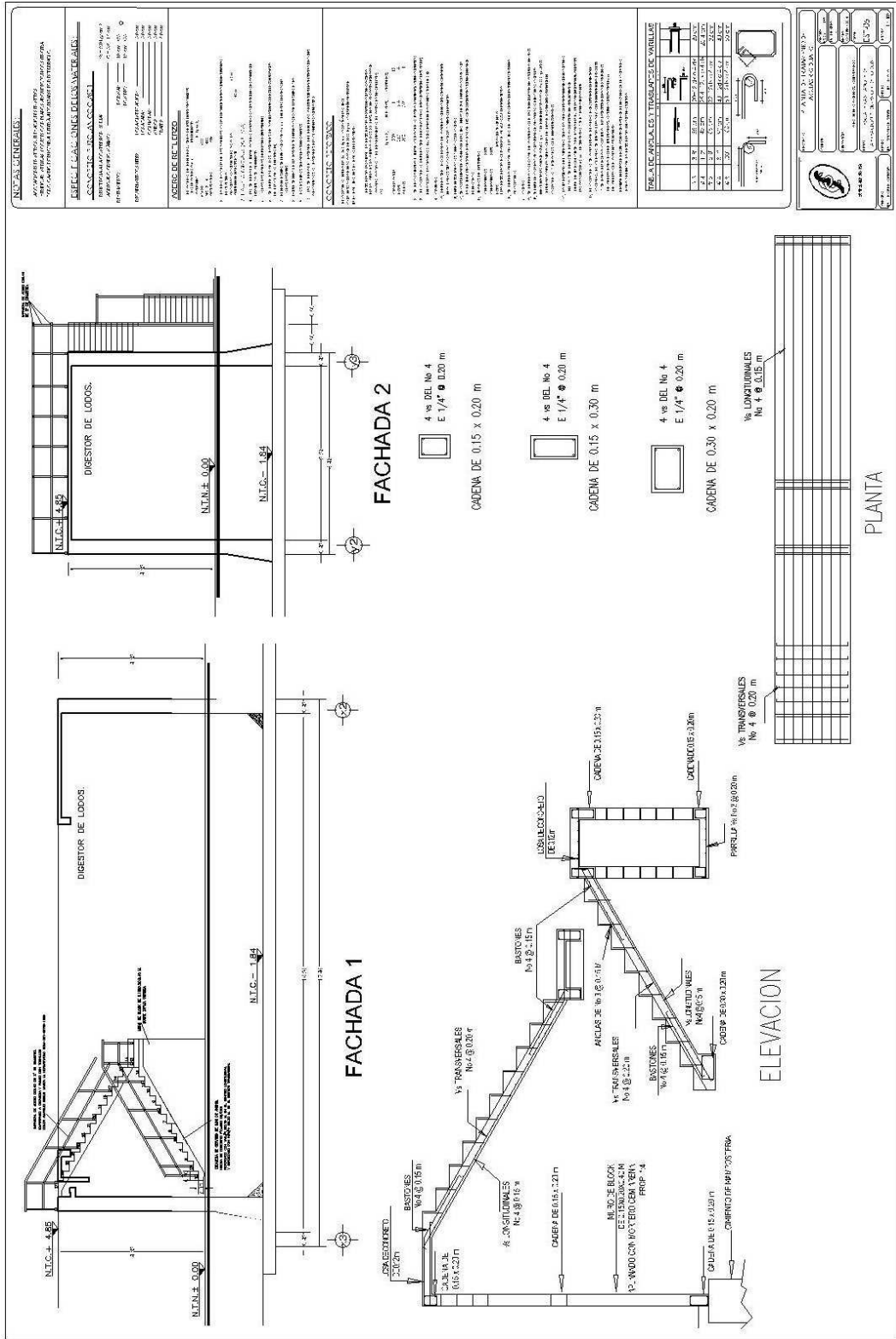
El tratamiento del agua requiere de desbaste, desarenado, microtamizado, tratamiento biológico a base de lodos activados (mezcla completa), sedimentación secundaria y desinfección final con hipoclorito de sodio. Los lodos en exceso provenientes del sedimentador secundario se tratan en un digestor aeróbico y se deshidratan por medio de filtro prensa.

A continuación se presentan los planos estructurales a detalle de los componentes de la planta de tratamiento tipo.

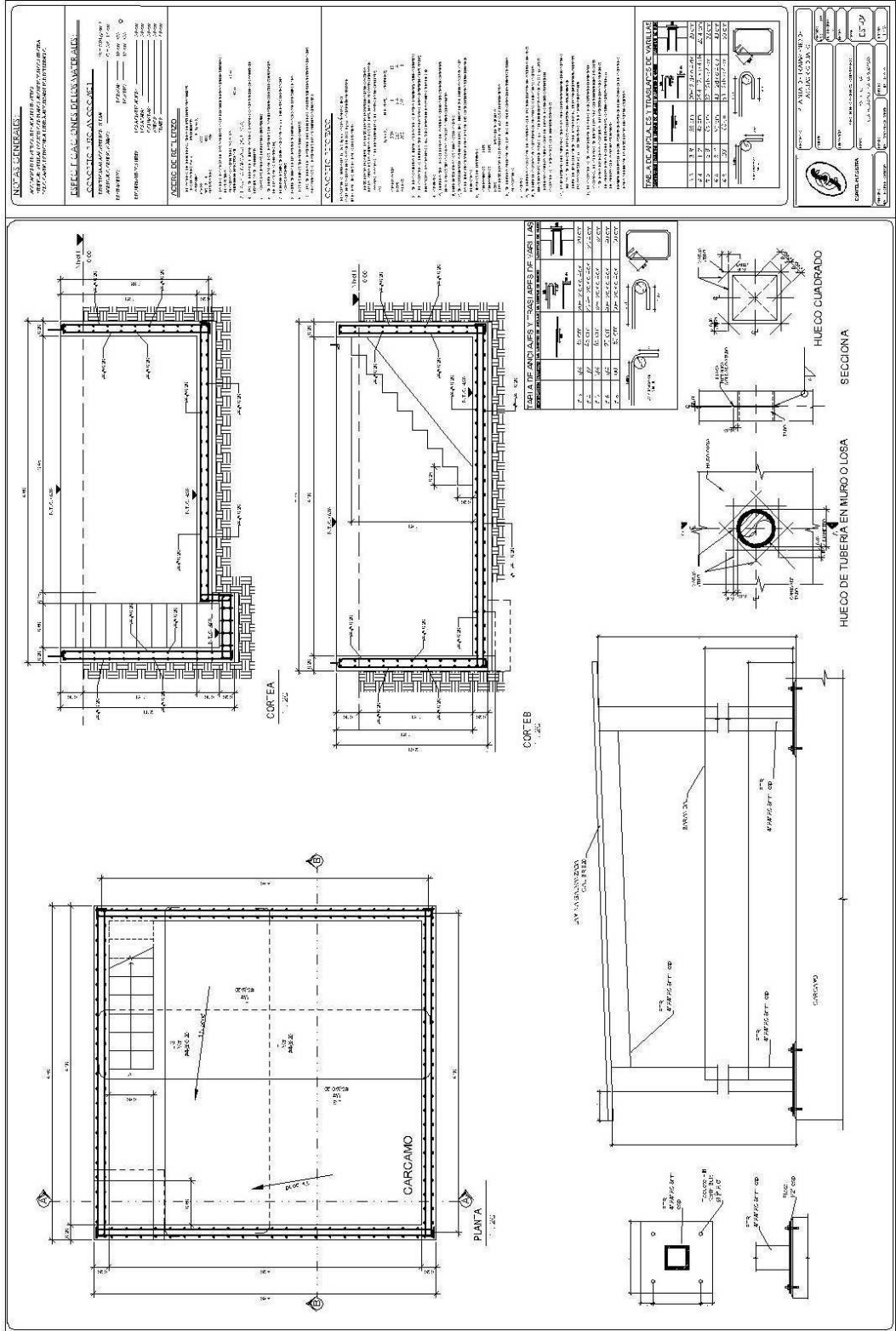




Plano 3. Estructural del tanque de aireación.



Plano 4. Fachada con escaleras del tanque de aireación.



Plano 6. Carcamo para bombeo

2.2.1 Programa general de trabajo

Así, de acuerdo a lo antes expuesto, se solicita un plazo de tres años para la etapa de preparación de sitio y construcción de las obras (PTAR) y 99 años para operación.

Tabla 8. Cronograma de actividades													
ACTIVIDADES	PRIMER Y SEGUNDO AÑO (trimestre)			TERCER AÑO (trimestre)			TERCER AÑO (trimestre)			TERCER AÑO (trimestre)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
TRAZO Y TOPOGRAFÍA													
RESCATE DE VEGETACION													
RESCATE DE FAUNA													
DESPALME Y DESMONTE													
CONSTRUCCION Y OPERACIÓN PTAR													

Las actividades motivo de la presente Manifestación de impacto Ambiental, implican la remoción de la vegetación para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto y la construcción y operación de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales (PTAR).

2.2.2 Preparación del sitio

La preparación del sitio para el proyecto consistirá, básicamente, en la delimitación de los espacios de intervención, el marcado y rescate de flora y fauna. Se continúa con el trazo de vialidades, lotes residenciales y comerciales, servicios PTAR, etc. para proceder con el desmonte y despalme en dos fases.

Una vez terminado lo anterior se compactará el terreno para el área exclusivamente de la PTAR, se forman las plataformas y se inicia la fase constructiva. Las acciones principales son las siguientes:

- Se delimitarán las áreas de desmonte y de conservación de manera que sean diferenciadas.
- En las áreas de intervención se implementará un programa de selección y rescate de flora y fauna dando prioridad a las que se encuentren listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.
- Se realizará el rescate de fauna de lento desplazamiento. Los animales colectados serán ubicados en las áreas de conservación.
- La instalación de un vivero en la zona de restauración permitirá dar mantenimiento a los ejemplares rescatados. Este vivero será ubicado sotobosque para proporcionar una sombra natural.
- Se utilizará maquinaria como tractores y retroexcavadoras para los trabajos de desmonte y despalme. Actuarán exclusivamente en los sitios de intervención autorizados.
- Las superficies de desmonte y despalme corresponderán exclusivamente a aquéllas sobre las que el proyecto considera el establecimiento de sus elementos constructivos (viviendas, zonas comerciales, vialidades, banquetas).
- Puesto que para el desarrollo proyectado es necesaria la realización de cortes de terreno y nivelación se realizará un movimiento de tierras dentro del predio comprando, en bancos de material autorizados, el faltante.
- En las áreas construidas las aguas pluviales serán colectadas y filtradas al subsuelo. El excedente de aguas pluviales serán recolectadas e inducidas hacia el dren de escorrentías que ha de desembocar en los pozos de absorción.
- En las zonas arboladas y jardinadas, el terreno absorberá y desaguará el agua de manera natural.
- Las excavaciones se realizarán a cielo abierto a mano y con maquinaria.

2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Casetas y área de mantenimiento: Se habilitarán casetas de vigilancia y casetas de obra para resguardo de los materiales y equipos y talleres especializados como son fierros, mosaicos y tubería. Todas estas instalaciones provisionales serán construidas

con materiales recuperables que se desmontarán antes de la etapa de operación del proyecto.

Instalaciones sanitarias: Se instalarán sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores. Los sanitarios serán retirados antes de la etapa de operación del proyecto.

Material pétreo: Los materiales como arena, grava, cantera y mármoles serán adquiridos en locales comerciales especializados o de bancos de material autorizados.

Sitios para la disposición de residuos: Se destinará un área para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generen durante el cambio de uso de suelo y construcción de la PTAR. Se distribuirán contenedores en las áreas de mayor concentración de trabajadores para recolectar los residuos producidos cotidianamente por el personal. Para mantener la obra limpia y ordenada se implementarán brigadas de limpieza para mantener el sitio aseado y libre de desperdicios de obra y de restos producidos por las comidas de los trabajadores.

Comedores: se utilizarán elementos preconstruidos de fácil montaje y desmontaje. Generalmente son de láminas y madera. A fin de no impactar áreas adicionales a las contempladas por el cambio de uso del suelo, estos se situarán dentro de las zonas de ocupación del proyecto final.

2.2.4 Etapa de construcción.

El proyecto incorpora, en la medida de lo urbanamente posible, los desniveles del terreno y la vegetación existente para la correcta instalación de la planta de tratamiento.

PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales): La etapa constructiva, que en este caso implica exclusivamente a la planta de tratamiento de aguas residuales, se realizará a base de albañilería tradicional para las casetas accesorias y concreto armado monolítico para tanques e instalaciones de proceso, la cual se desplanta con espesores y niveles acordes al proyecto autorizado y compactado al 95 % proctor. Se desplanta de una losa de cimentación, y está construida de concreto armado, reforzada con varillas de varios diámetros y trabes armadas a base de concreto armado, según el cálculo estructural.

Componentes:

Clarificador circular de aguas residuales que se construirá enterrado con un diámetro de 13.50m interior con una altura interior periférica de 4.70m. todos los elementos serán en concreto reforzado.

Tanque de aeración y digestor de lodos de aguas residuales, semienterrado. Con dimensiones interiores de 7.40m x 22.20m y 5.52m x 16.56m con una altura de 6.50m para el digestor. Todos los elementos serán, contruidos en concreto reforzado.

Trampa de grasa y un carcamo de aguas residuales, que se construirá enterrado. Las dimensiones interiores son para la trampa de grasas de 5.66 m x 6.90 m de, y para el carcamo de bombeo de 5.85 m x 6.90 m de largo con una altura interior de 2.10 m para la trampa de grasas y 4.25 m para el carcamo de bombeo. Todos los elementos serán contruidos en concreto reforzado.

Carcamo de lodos de aguas residuales que se construirá semienterrado. Las dimensiones interiores son para el cárcamo de lodos de 3.50 m x 3.50 m de largo con una altura interior de 6.22 m. Todos los elementos del cárcamo de lodos serán de concreto reforzado.

Manejo de maquinaria y equipo: para la construcción de la planta de tratamiento se requiere de la contratación y uso de maquinaria y vehículos para transporte de materiales y equipo especializado para realizar las cimentaciones e instalaciones, tal es el caso de revolvedoras y lanzadoras de concreto. En este caso se exigirá al contratista que el equipo sea nuevo o se encuentre en óptimas condiciones mecánicas.

Instalaciones eléctricas: La acometida de la compañía suministradora se recibirá en una subestación eléctrica en 3 fases, 3 hilos y 75 KV. El cálculo, colocación de postes, tendido de cables queda a cargo de la Comisión Federal de Electricidad siendo esto su competencia.

Durante la preparación y construcción de la planta, serán generados residuos sólidos, líquidos y peligrosos que pudieran representar riesgos potenciales de contaminación al suelo y manto freático como lo son combustibles, grasas y aceites. Con el fin de llevar al mínimo los riesgos de derrame de las sustancias anteriores se establecerá un área de trabajo para la reparación emergente de maquinaria y equipo. Este espacio corresponde a una losa de concreto para evitar la infiltración. Los residuos sólidos potenciales en esta fase son filtros de aceite, latas de pintura, estopas, contenedores usados de lubricantes. Estos serán clasificados y entregados al recolector autorizado. Para el manejo de desechos sanitarios durante las etapas de preparación y construcción se utilizarán equipos portátiles que se contratarán con una empresa especializada de la región. Las aguas residuales procedentes de oficinas o trailers de obra serán conducidas a fosas sépticas selladas y empresas acreditadas darán el mantenimiento correspondiente, así como el manejo y su disposición final.

2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

De acuerdo con los alcances de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, el cambio de uso de suelo de forestal a urbano no requerirá de mantenimiento alguno.

En lo relativo a la planta de tratamiento de aguas residuales ésta sí implica la operación que considera el mantenimiento preventivo y correctivo a lo largo de su vida útil y en la que deben de mantenerse en buen estado los equipos eléctricos, mecánicos y neumáticos. El consumo aproximado de energía eléctrica es de 0.67 Kw./m³ agua tratada que incluye el tratamiento de lodos. El diseño se establece para procurar el mínimo impacto visual. Así, los costos de operación son bajos ya que los insumos principales son energía eléctrica e hipoclorito de sodio. El sistema está protegido contra la producción de malos olores lo que se logra al no depender de un solo equipo para aereación. El diseño implica dos aereadores sumergidos tipo difusión, pudiendo funcionar en, caso extremo, con uno solo.

El diseño que se presenta tiene una menor necesidad de superficie que cualquier otro sistema de tratamiento biológico y la producción de lodos es relativamente baja. El poco lodo producido, digerido aeróbicamente se deshidrata y reduce en volumen por medio de filtros prensa. Las bondades principales del diseño son: Facilidad de montaje. Alto rendimiento de depuración. Buena adaptabilidad a los moderados cambios de PH, presencia de materiales inhibidores y variaciones, tanto en caudal como en carga orgánica. Menores periodos de tiempo para el arranque del sistema.

2.2.6 Etapa de abandono del sitio.

El proyecto no considera esta fase dada la característica permanente del conjunto al corresponder con una zona habitacional que, en principio, no debe de ser abandonada en los próximos 99 años.

2.2.7 Utilización de explosivos.

En ninguna de las etapas del proyecto se utilizarán explosivos.

2.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Dada la naturaleza del proyecto, se considera la generación de los siguientes residuos y emisiones:

Etapas de preparación del sitio y construcción:

Sólidos. Durante la preparación del sitio, se realizarán movimientos de tierras, transporte de materiales y de manera natural erosión eólica mismos que disminuyen la calidad del aire.

Los efectos de estas partículas se centran principalmente en las molestias que originan a los vecinos del predio, al producirse un ensuciamiento del entorno habitado y una disminución de la calidad del aire respirable.

Durante la construcción del proyecto, se generarán residuos los que se definen como los sobrantes de las actividades de obra, tales como restos derivados de la cimentación, de pisos, muros, castillos, trabes, cimbra, colado de losas, instalaciones y acabados, se estima un desperdicio aproximado del 7% del total de los materiales utilizados. Se generarán residuos por la estancia de los trabajadores en el área del proyecto, los residuos serán sólidos de tipo doméstico, consistentes en empaques, recipientes y restos de platos desechables y alimentos. En la obra se distribuirán contenedores, de tal forma que los trabajadores coloquen ahí los residuos de sus consumos domésticos.

Líquidos. Se generarán aguas residuales durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se instalarán sanitarios portátiles, los cuales recibirán mantenimiento periódico por parte de una empresa especializada en este rubro.

Emisiones a la atmósfera. Los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada serán temporales, además de que no rebasarán los límites máximos establecidos en la norma correspondiente, y ocurrirán en horas laborables.

Además se generarán emisiones producto de la combustión interna que ocurre en los motores de la maquinaria y equipo. Estas emisiones ocurrirán durante la etapa de construcción. Se espera la dispersión atmosférica de polvos y finos.

Etapas de operación.

La etapa constructiva y operación corresponden a la planta de tratamiento.

Sólidos. Durante la construcción, se generarán residuos sólidos correspondientes a escombros de obra, empaques, latas y plásticos y residuos domésticos. Durante su operación la planta de tratamiento generará lodos que, una vez prensados, secados y estabilizados de acuerdo con la NOM-004-SEMARNAT-2002 "Protección ambiental.-Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final" pudiendo ser utilizados como mejoradores o acondicionadores de los suelos por su contenido de materias orgánicas y nutrientes.

2.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

El manejo de los residuos generados durante las etapas de construcción y operación. En cuanto a la planta de tratamiento de aguas residuales, ésta generará durante su construcción los siguientes residuos:

Líquidos. Se producirán desechos orgánicos de los trabajadores. Para contenerlos se instalarán sanitarios portátiles los cuales recibirán mantenimiento periódico por parte de una empresa especializada en este rubro.

Emisiones a la atmósfera. Los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada serán temporales. No rebasarán los límites máximos establecidos en la norma correspondiente y ocurrirán en horas laborables.

Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales al ser operada óptimamente, se espera que por el tratamiento las aguas se encuentren dentro de las normas oficiales. La planta de tratamiento de aguas residuales generará, durante su operación los siguientes residuos:

Líquidos. Se producirán aguas residuales tratadas. Los límites los establecen las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-ECOL-1996 para aquellos efluentes que serán inyectados a pozo profundo y NOM-SEMARNAT-003-97 para las aguas que sean reutilizadas en riego de áreas verdes. No se rebasarán las condiciones de descarga siendo estas fiscalizadas periódicamente por la Comisión Nacional del Agua.

Dadas las especificaciones y diseño de la planta no se esperan lixiviados.

Sólidos. El resultado de la operación de toda planta de tratamiento de aguas residuales implica la producción de lodos que son sólidos con un contenido variable de humedad y que no han sido sometidos a procesos de estabilización que es el proceso físico, químico o biológico al que deben someterse para acondicionarlos para su posible aprovechamiento o disposición final para evitar o reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente. La producción de lodos de esta planta implica su prensado y secado para su posterior estabilización. Se estima que la estabilización alcalina, a base de hidróxido de calcio Ca(OH)_2 , es el método adecuado para formalizar un biosólido inerte.

Esta condición es apropiada de acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Emisiones a la atmósfera. Una planta de tratamiento de aguas residuales que no rebase su capacidad de carga y sea operada adecuadamente no olerá mal. El diseño de esta planta de tratamiento implica dos aereadores para maximizar los bioprocesos con lo que se minimiza la producción de sulfuro de hidrógeno (H_2S) y al amoníaco (NH_3), que son producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.

En este capítulo se realizará una revisión detallada que permita identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto propuesto, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo. En este sentido el proyecto es contrastado y evaluado con el fin de que la autoridad disponga de los elementos necesarios para evaluar el mismo en función de las Leyes, Reglamentos y Normas, así como con los elementos contenidos en los planes y programas aplicables emitidos por los diferentes ordenes de gobierno. Para un análisis congruente jurídicamente de vinculación del proyecto con la normatividad aplicable, éste se realiza considerando el orden de Jerarquía de Normas propuesto por Kelsen (1958), desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes Federales y Locales, hasta los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las mismas, así como el marco regulatorio expresado en Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas (Figura 1)



Imagen III.1. Pirámide normativa de **Kelsen (1958)** aplicada a la Jerarquía de Normas Ambientales. Bajo este esquema se estructura el análisis de concordancia jurídica del Proyecto. (Modificado de Fernández-Leal, 2003)

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el primer análisis de concordancia es con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual, en relación con el proyecto, incide de la siguiente forma.

3.1 Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos

La Ley fundamental de nuestra nación, a partir de la cual se derivan las diversas Leyes temáticas, establece los principios básicos que deben de orientar el desarrollo de la Nación, en este sentido, el análisis de concordancia del proyecto con la Carta Magna permite identificar si en éste se observan los lineamientos que orientan el sentir de la nación. A continuación se analizan los artículos que inciden en el proyecto y la forma en que el mismo cumple con la ésta, de tal forma que de manera sencilla y muy precisa se determina la concordancia jurídica del proyecto.

NORMATIVIDAD	QUE DICE	RELACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	Artículo 5o. A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos. El ejercicio de esta libertad sólo podrá vedarse por determinación judicial, cuando se ataquen los derechos de tercero, o por resolución gubernativa, dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad. Nadie puede ser privado del producto de su trabajo, sino por resolución judicial.	La promovente tiene derecho de ganarse la vida con una actividad lícita de manera honrada y con esto satisfacer sus necesidades básicas y la de los integrantes de su familia

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS NORMATIVIDAD	ARTICULO 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución. Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación	El proyecto cumple con este precepto constitucional ya que al observar la normatividad ambiental, contribuye en el crecimiento y el desarrollo Económico, que dan lugar a un desarrollo sustentable.
	QUE DICE	RELACIÓN Y CUMPLIMIENTO DELPROYECTO
ARTICULO 27 La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con obieto de hacer una	Aplica al proyecto y éste cumple con lo establecido por el constituyente, toda vez que se está verificando con la normatividad ambiental aplicable al proyecto, referente a la ordenación de los instrumentos de gestión y planeación vigentes	

	distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio Ecológico.	
	115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.- Los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes: V.- Los Municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para: a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios; d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el	Con base a lo anterior, serán los municipios la autoridad competente para definir los usos del suelo. Por lo anterior, el proyecto VANGUARDIA se ha diseñado en estricto apego con el Programa de Desarrollo Urbano que aplica al territorio municipal de Puerto Morelos.

	ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales; e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; f) Otorgar licencias y permisos para construcciones; g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; e i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales. En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios;	
--	---	--

Como se puede observar en el cuadro anterior, al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Carta Magna y que es aplicable al mismo, podemos concluir que en todo momento éste se apega y cumple con los preceptos contenidos.

3.2 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LAS LEYES FEDERALES

Siguiendo la jerarquía de Kelsen, el cuerpo de Leyes de carácter Federal que inciden en el desarrollo del proyecto, se analizan a la luz de las particularidades del mismo, en relación con los lineamientos definidos en el articulado de cada una de ellas. El análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes se hace en este apartado, permite determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene con las mismas, de tal manera que se sustenta el principio jurídico *Indultm á jure beneficium non est alicui auferendum*, (a nadie puede quitarse el beneficio que le concede el derecho), sustentando con ello la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto. A continuación se analizan particularmente los artículos de cada una de las Leyes que inciden en el proyecto, determinando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

LEYES FEDERALES	QUE DICE	RELACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Inciso VII- <i>Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas y zonas áridas;</i>	La promovente realizará las gestiones pertinentes para la obtención de las autorizaciones necesarias y se ajusta con la fracción correspondiente al cambio de uso de suelo.
	Artículo 30.-<i>"Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá de contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."</i>	La presente MIA-P contiene todos los elementos técnicos y legales para que sea autorizada.

Por lo que se puede observar, las distintas Leyes de injerencia Federal aquí citadas, establecen lineamientos y obligaciones, a que el particular debe sujetarse, cuando se trata del uso de los recursos naturales o bienes nacionales, esto con el objeto de garantizar un óptimo uso y evitar así una posible afectación. En este sentido, el análisis que se hace en este apartado, permitió determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene, de tal manera que se sustenta el principio jurídico *Indultm á jure beneficium non est alicui auferendum*, (**a nadie puede quitarse el beneficio que le concede el derecho**), sustentando así la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto.

3.3 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LOS REGLAMENTOS DE LEYES FEDERALES

Bajo la jerarquía normativa de Kelsen, el cuerpo de los reglamentos de las Leyes de carácter Federal que inciden en el desarrollo del proyecto, se analizan a la luz de las particularidades del mismo, en relación con los lineamientos definidos en el articulado de cada una de ellas. En este caso, también el análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes se hace permite determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene con las mismas sustentando con ello la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto. A continuación se analizan particularmente los artículos de cada uno de los artículos que contemplan los distintos reglamentos de las Leyes que inciden en el proyecto, determinando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

REGLAMENTOS LEYES FEDERALES	QUE DICE	RELACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto ambiental	Artículo 5º Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización, de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en	La presente MIA-P, es con el fin de obtener la autorización para poder realizar el cambio de uso de suelo en áreas forestales. Por lo que se cumple con este mandato.

	predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la Utilización de especies nativas.	
--	--	--

La solicitud de la promovente, es congruente con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

3.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS, NORMAS MEXICANAS

NORMAS DE REFERENCIA

INSTRUMENTO JURÍDICO.	QUE DICE.	COMO SE RELACIONA EL PROYECTO Y SE CUMPLE CON EL INSTRUMENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites permisibles de contaminación en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Esta NOM aplica al proyecto y se cumple con ella, ya que el sistema propuesto para el tratamiento de aguas residuales, cumple con estas especificaciones
NOM-003- SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.	La planta de tratamiento que se instalará, cumple con las especificaciones de esta norma, revisar ficha técnica.
INSTRUMENTO JURÍDICO.	QUE DICE.	COMO SE RELACIONA EL PROYECTO Y SE CUMPLE CON EL INSTRUMENTO
NOM-059-SEMARNAT-2010	Determina las especies subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial, y que establece especificaciones para su protección. En esta Norma se establecen 4 categorías, que son: Protegida, rara, frecuente y abundante.	El cumplimiento a esta Norma se observa en la implementación de un programa de rescate, reubicación y transplante de todos los ejemplares de importancia ecológica y de los que se encuentren en algún estatus de protección.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y su método de medición	Esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitan a la atmósfera por la operación del equipo necesario para el buen desarrollo del proyecto en las diferentes etapas de construcción, la emisión de

		ruido será fugaz.
--	--	-------------------

Después de complementar el análisis de concordancia y cumplimiento de las NOM's aplicables al proyecto, es de destacar, que aún en aquellas normas cuya aplicación es indirecta, el Proyecto, se ajusta a la estricta observancia de ellas. En este sentido de acuerdo a las NOM que inciden en él, se concluye que el Proyecto cumple y se apega a lo señalado por las mismas.

3.5 CONCORDANCIA JURÍDICA CON LOS DECRETOS

No existe algún decreto sobre la zona en donde se ubica el predio en cuestión, y por la ubicación del predio, éste no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida. Ver mapa 6.

3.6. Ubicación del Predio con referencia a Regiones terrestres prioritarias (CONABIO 2007).

El Predio no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria. Ver mapa 7.

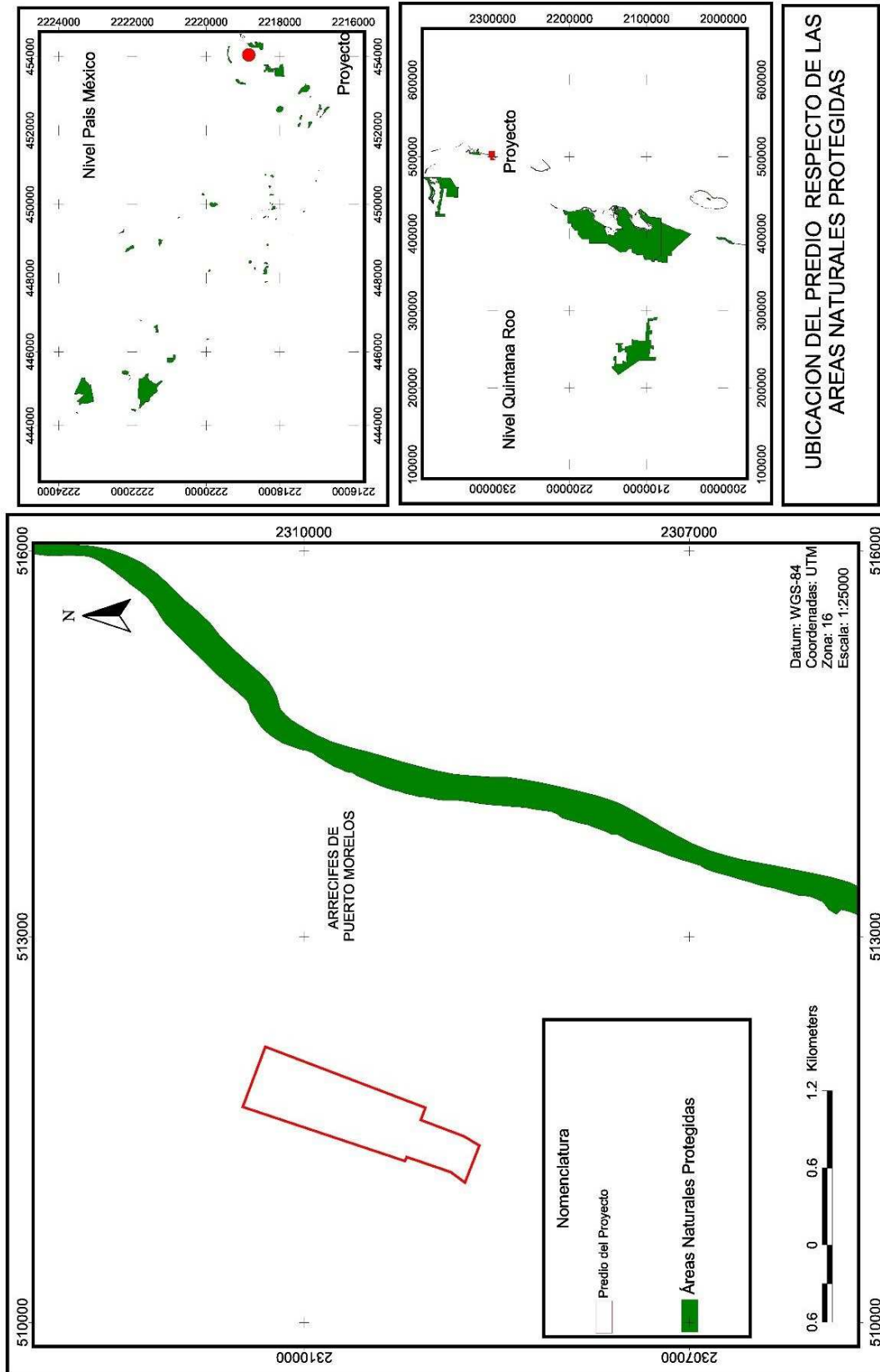
3.7. Ubicación del Predio con referencia a Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO, 2008)

El Predio donde se solicita el cambio de uso de suelo forestal a urbano se encuentra comprendido dentro de la región hidrológica prioritaria 105. Corredor Cancún Tulum (mapa 8), con una extensión de 1,715 km², y dentro del Predio Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N, Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W. Conabio, 2008. Ver figura 2.8. Para esta región se identifica que existe la siguiente problemática: modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. En este sentido se puede decir que el cambio de uso de suelo que se dará por la ejecución del Proyecto, no presenta alteraciones para esta región hidrológica ya que el proyecto no incluye actividades acuícolas o pesqueras, el proyecto fue diseñado para conservar el ecosistemas ya que se dejará el 12.08 % del Predio en estado natural y el 7.26 % serán reforestadas, el proyecto no causará contaminación ya que no maneja hidrocarburos y los residuos sólidos estarán sujetos a un plan de manejo de residuos sólidos.

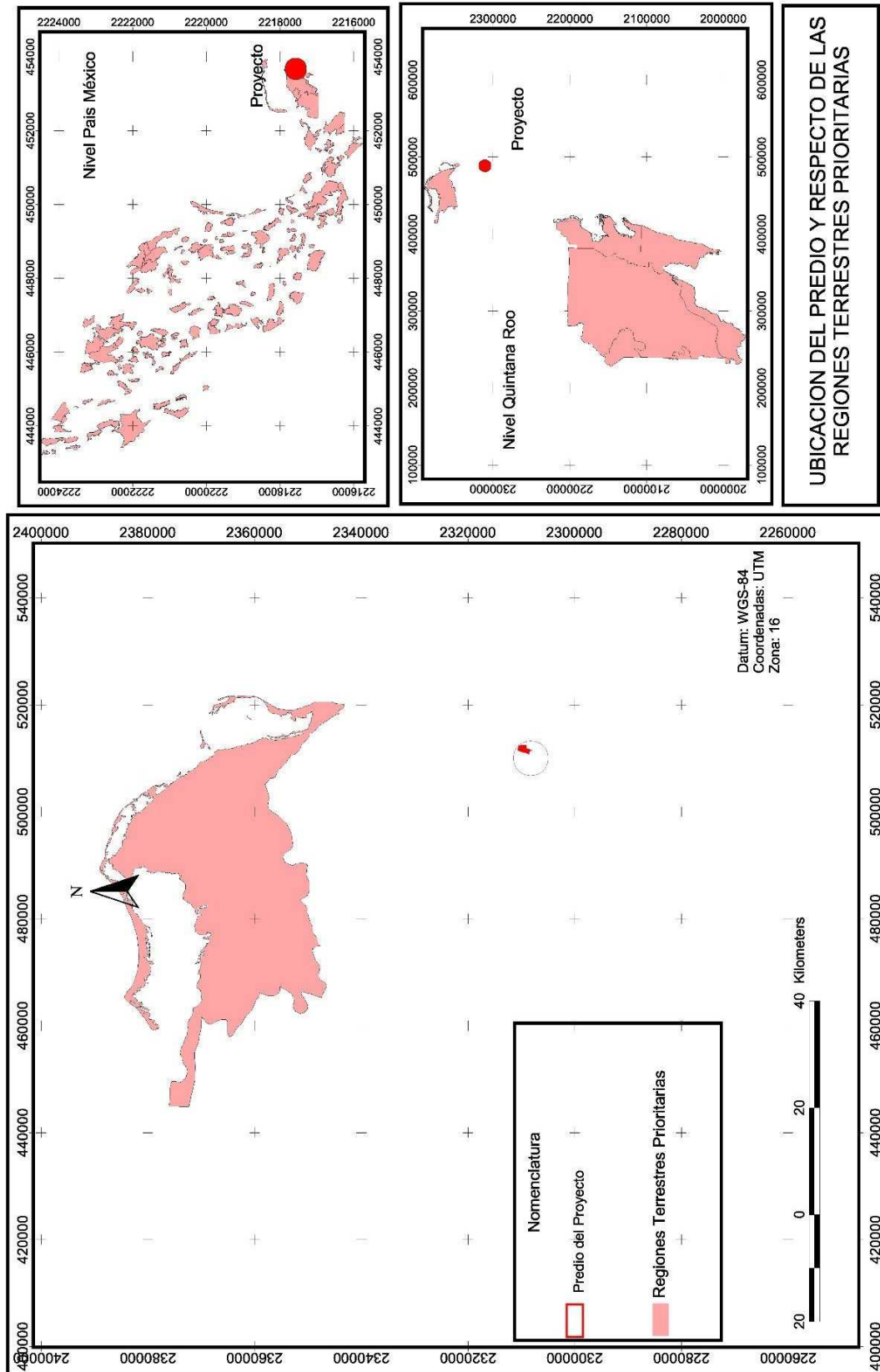
El proyecto no tendrá efectos negativos y significativos sobre los procesos hidrológicos de la cuenca en cuestión, ni en la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas, contará con la infraestructura y equipamiento suficiente de acuerdo a los requerimientos y normas establecidas.

3.8. Ubicación del Predio con referencia a Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICAs). (CONABIO, 2008)

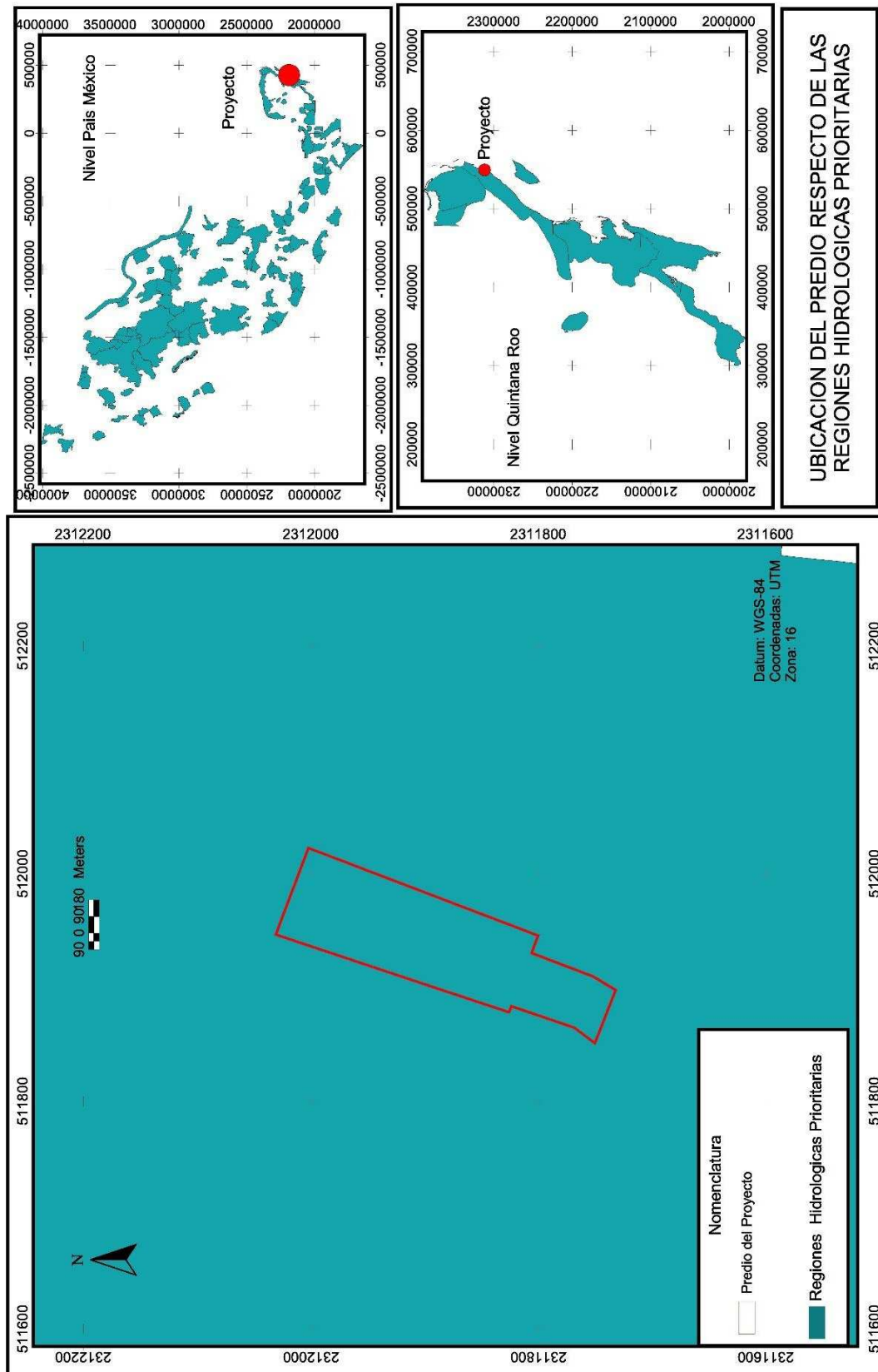
El proyecto se ubica dentro de la AICA denominada Corredor Central Vallarta-Punta Laguna, sin embargo el proyecto no pondrá en riesgo esta zona ya que mantiene el 26.3% del predio como área de reserva forestal para que el predio pueda seguir brindando los servicios de anidación y protección para las aves de paso y locales, por otro lado, durante los trabajos de campo, no se advirtió de alguna zona única de anidación que requiera de atención inmediata. Ver mapa 9.

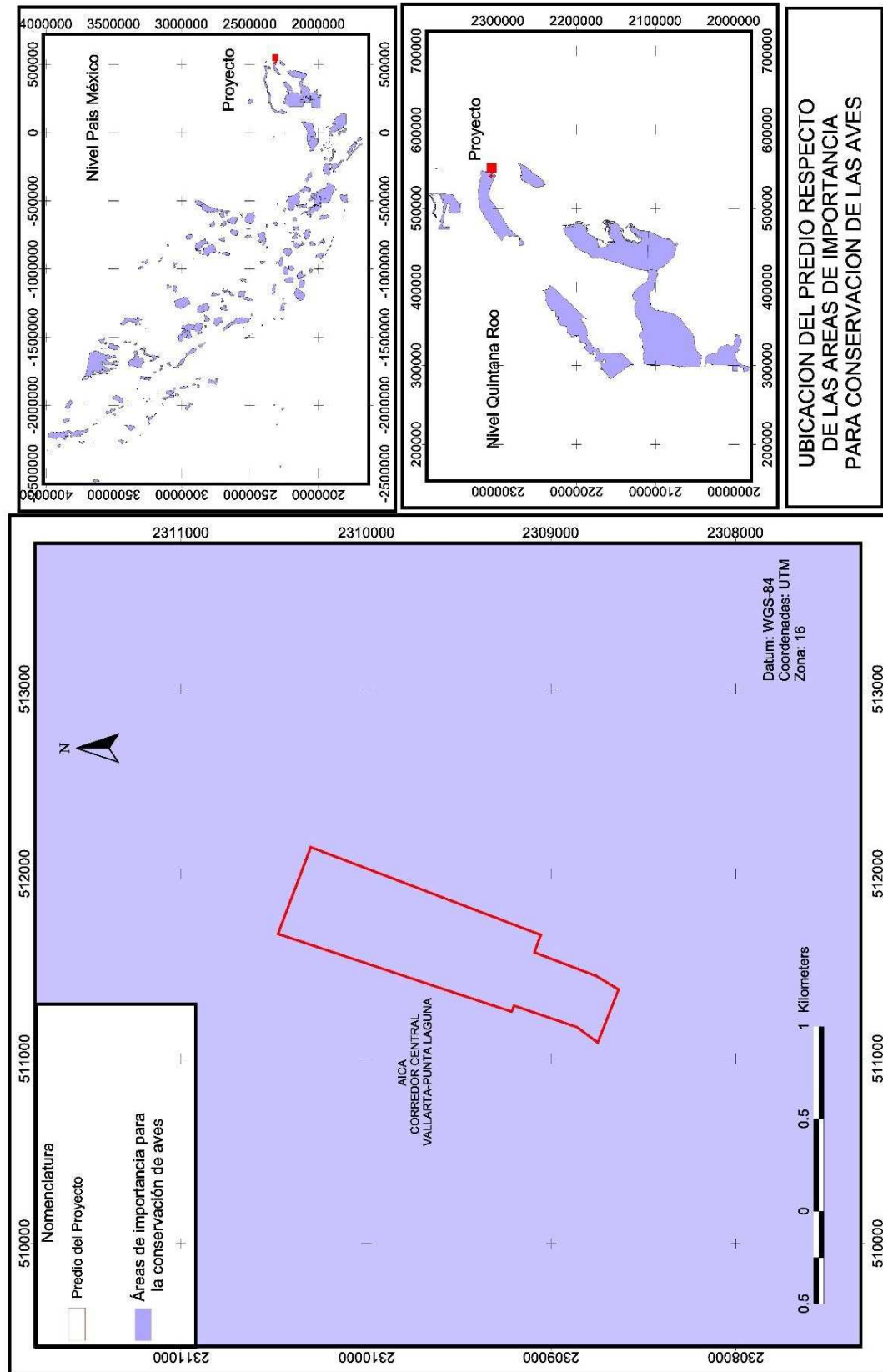


Mapa 6. Ubicación del proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas



Mapa 7. Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias





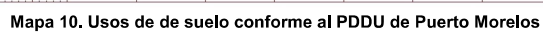
Mapa 9. Ubicación del proyecto respecto de las Áreas de importancia para la conservación de aves.

3.9 CONCORDANCIA CON LOS PLANES Y PROGRAMAS RELACIONADOS CON EL PROYECTO.

Actualización al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (PDDU), publicado el 20 de Mayo de 2009.

El predio sobre el que se pretende la construcción del proyecto **VANGUARDIA**, en el municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo se encuentra ubicado dentro del perímetro regulado por la Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos. En dicho Plan se establecen los usos y destinos del suelo, tales como: alturas de construcción, densidad e intensidad construible, coeficientes de uso de suelo, porcentajes de superficie construible, entre otros parámetros urbanos.

El predio del proyecto se ubica en la Supermanzana 23, Manzana 01, lote 1-01 en la localidad Puerto Morelos, municipio de Puerto Morelos. De tal forma que con base en dicha localización y conforme la Actualización Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, la superficie del predio del proyecto se ubica en los siguientes usos del suelo:



Conforme a lo anterior, la siguiente Tabla describe los Parámetros del Uso de suelo aplicables conforme al PDDU Puerto Morelos:

Tabla 9. Especificaciones urbanísticas por uso de suelo								
PDDUPM								
Uso de suelo	CMS	DENSIDAD		COS	CUS	Unifamiliar/Multifamiliar		Altura
		Cuartos	Viv			Sup mín, lote u/m	Frente mín. lote u/m	
MCS	0.8	100 ctos	40	0.7	2	250 m ²	10 m	4n/12m
H2	0.6		40	0.5	1.2	250 m ² /500 m ²	10m/15m	

La tabla anterior muestra los parámetros aplicables a los usos de suelo diferenciados, le corresponden la vinculación al proyecto sólo lo aplicable al **Coefficiente de Modificación del suelo (CMS)** por la remoción de vegetación que se pretende y el coeficiente de ocupación del suelo (**COS**), el coeficiente de utilización del suelo (**CUS**) por la construcción de la PTAR. Cada lote cumple con la superficie mínima, frente y altura aplicable.

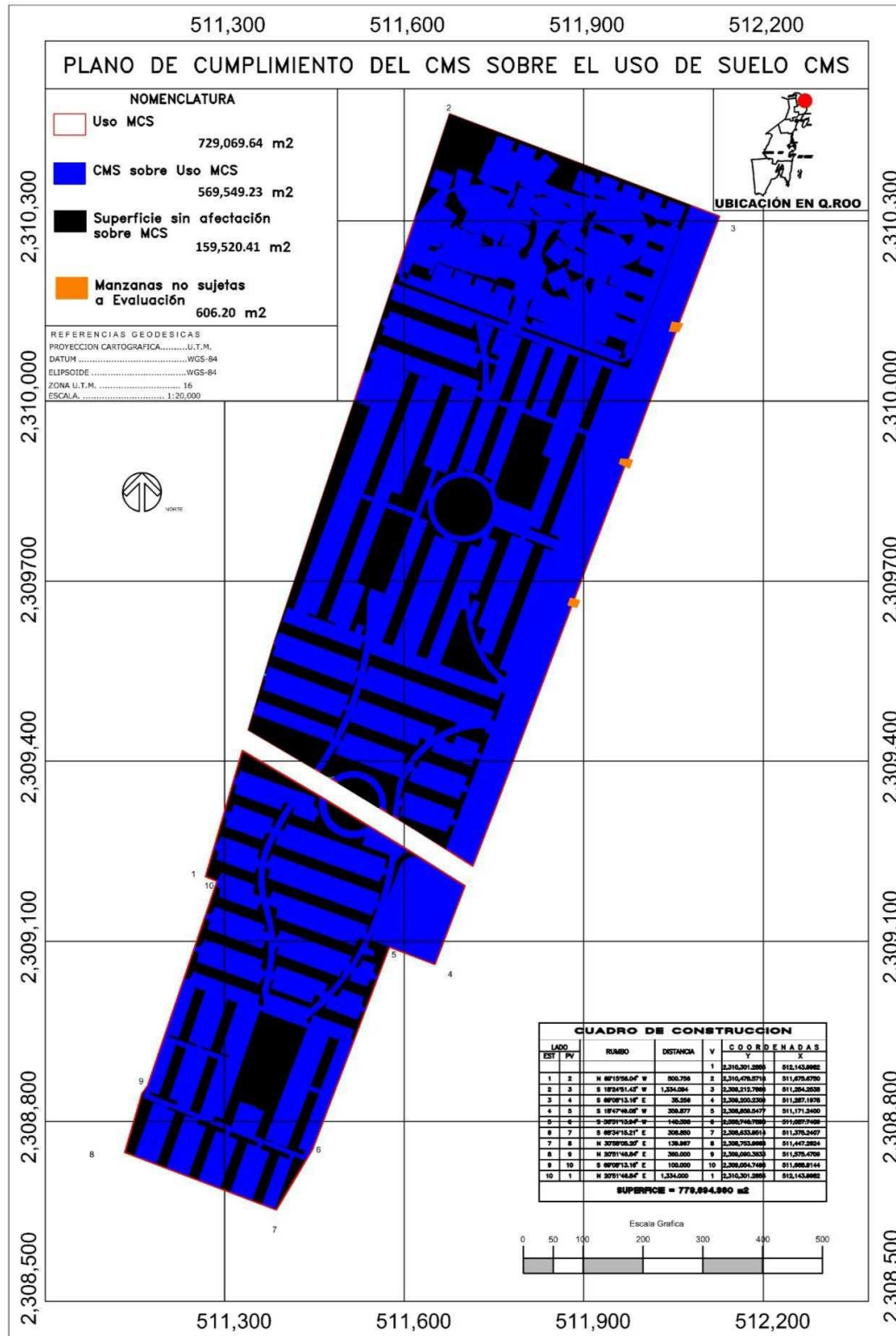
La tabla siguiente muestra por uso de suelo el cálculo aplicable de los parámetros diferenciados.

Tabla 10. Parametros aplicables al predio conforme al PDDU							
Uso de suelo	Sup x uso de suelo	CMS	CMS	COS	COS	CUS	CUS
	m ²	Valor	m ²	valor	m ²	valor	m ²
MCS	729,069.67	0.8	583,255.71	0.70	510,348.75	2.0	1,458,139.28
H2	5,262.39	0.6	3,157.44	0.50	2,631.20	1.2	6,314.87
SUBTOTAL	734,332.06		586,413.15		512,979.94		1,464,454.15
VIALIDAD PDDU	44,756.12						
Manzanas no sujetas a evaluación	606.20						
TOTAL	779,694.37		586,413.15				

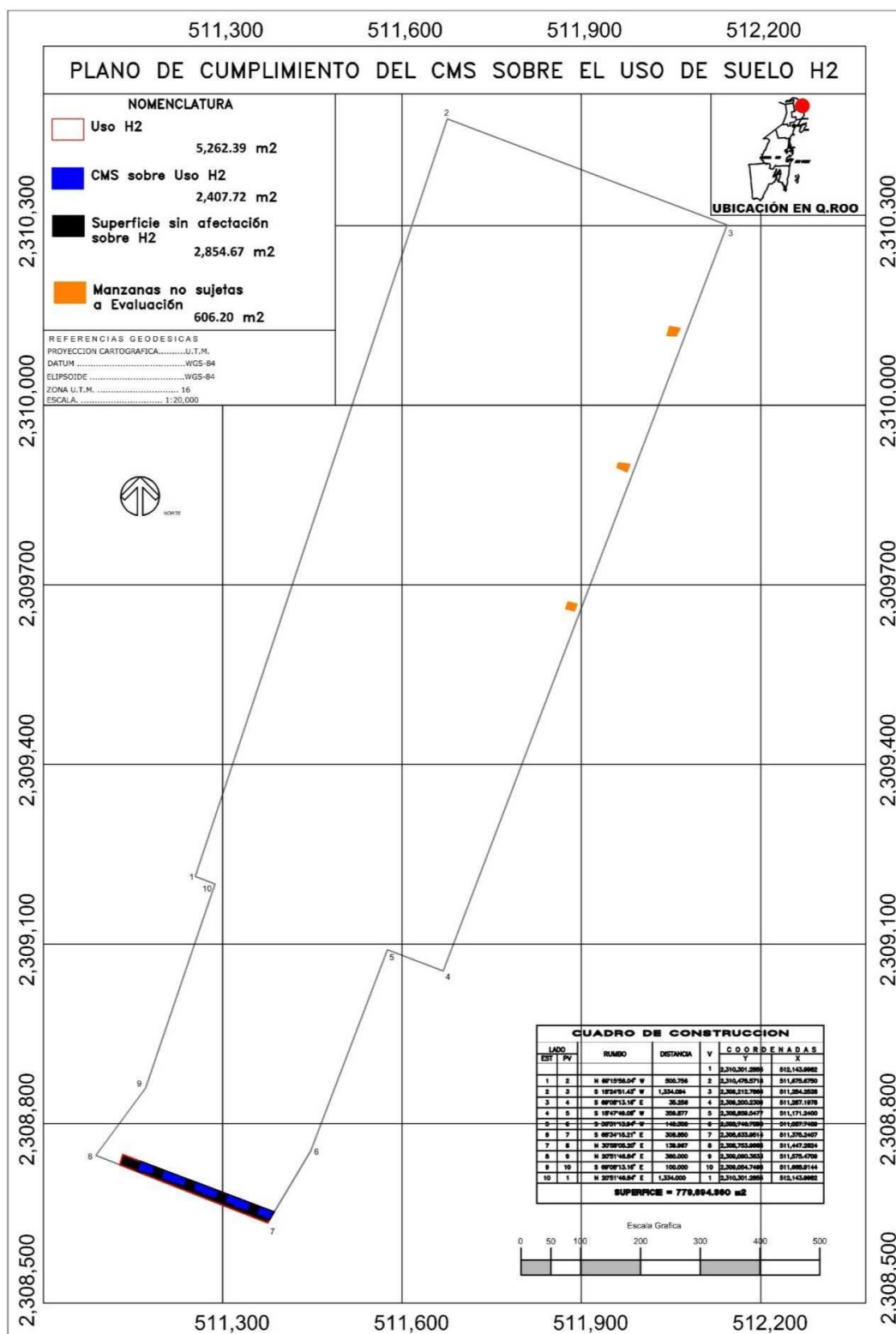
En virtud de lo anterior el proyecto que se presenta cuenta con los siguientes parámetros y lineamientos dentro de los cuales se incluyen todas las obras y actividades del proyecto incluido la PTAR:

Tabla 11. Parametros del proyecto por uso de suelo diferenciado PDDUPM				
Uso de suelo	Sup. x uso de suelo	CMS	COS	CUS
	m ²	m ²	m ²	m ²
MCS	729,069.67	569,549.23	159,188.24	351,059.16
H2	5,262.39	2,407.72	1,082.19	2,164.38
Subtotal	734,332.06	571,956.95	160,270.44	353,223.54
VIALIDAD PDDU	44,756.12			
Manzanas no sujetas a evaluación	606.20			
TOTAL	779,694.37	571,956.95		

Conforme a lo indicado en la tabla antes expuesta el proyecto propuesto, para el cambio de uso del suelo con un coeficiente de modificación del suelo diferenciado (H2 y MCS) se ajusta y se encuentra por debajo a lo indicado por el PDDUPM. Por otra parte y en cuanto a la planta de tratamiento de aguas residuales ésta se pretende edificar, operar y mantener en una porción de terreno con uso de suelo de centro urbano (MCS) con una superficie de 3,367.09 m² situación que por las dimensiones y características de esta infraestructura sanitaria no rebasa lo establecido en los parámetros y lineamientos del PDDU de Puerto Morelos.



Mapa 11. Plano de cumplimiento del CMS sobre el Uso MCS

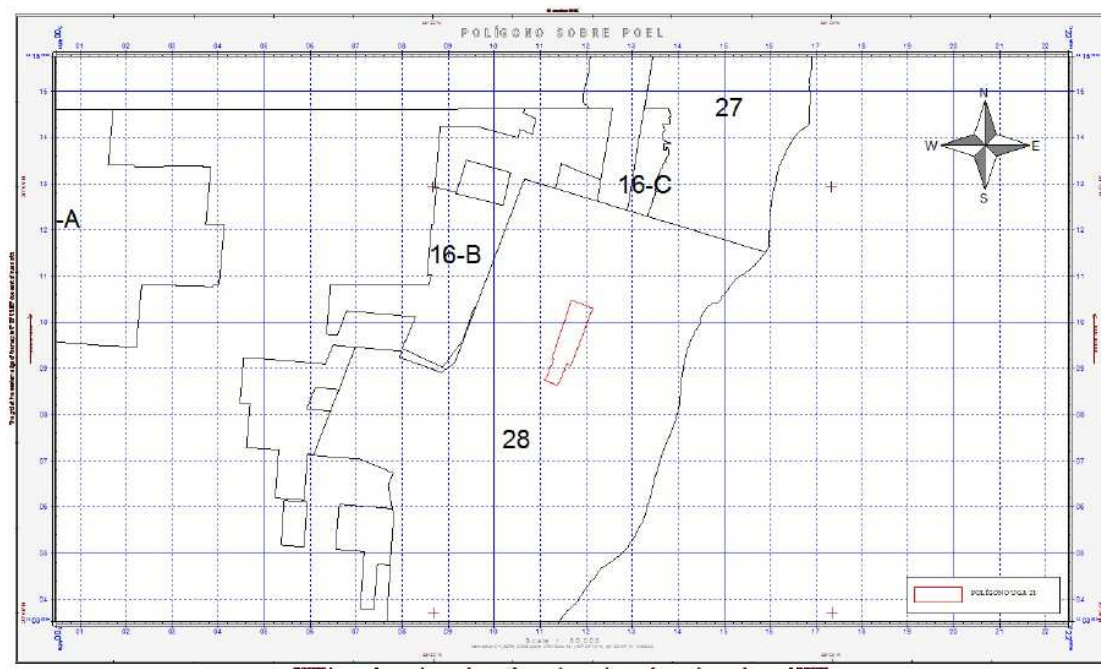


Mapa 12. Plano de cumplimiento del CMS sobre el Uso H2

3.10 Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio Benito Juárez, Quintana Roo, de fecha 27 de febrero de 2014 POELBJ.

El Ordenamiento parte de criterios de regulación ecológica especificados como lineamientos obligatorios que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental, se asignaron teniendo siempre presente que la prioridad es el aprovechamiento sustentable, es decir, la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos; y que el fin del ordenamiento ecológico es lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

A continuación se presenta la ubicación del predio del proyecto sobre el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez. En la sobreposición que se presenta se observa que el polígono del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 28 (UGA 28) del citado POEL. Seguido del plano se expone la vinculación y ajuste del proyecto con respecto a los criterios ambientales exigidos en dicho instrumento.



Mapa 13. Predio sobre el POEL de Benito Juárez.

El sitio del proyecto se localiza en el territorio del municipio de Puerto Morelos en el estado de Quintana Roo. Esta localización implica la vinculación con los ordenamientos jurídicos que se analizan a continuación y son aplicables al predio y al proyecto de cambio de uso de suelo en materia del impacto ambiental en virtud de lo indicado en la fracción VII del artículo 28, excepto la fracción V del propio artículo de la LGEEPA, Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo.

Como complemento de lo antes señalado se tiene que conforme a lo previsto en la Legislación ambiental estatal vigente para Quintana Roo, las obras y actividades previstas a la conclusión del cambio de uso de suelo que se pretende en el predio objeto del presente estudio, para la posterior construcción y operación de un residencial, serán posteriormente sometidas a evaluación en materia de impacto ambiental ante la autoridad normativa competente del Estado de Quintana Roo, específicamente ante el Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental.

Es pertinente resaltar que conforme a la ubicación geográfica del proyecto y los ecosistemas en que se circunscribe, el predio del pretendido cambio de uso de suelo se localiza fuera de la franja del ecosistema costero.

En el predio objeto del presente estudio:

- El ecosistema dominante del predio corresponde a Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia que fue alterada previamente por actividades porcícolas que se desarrollaba en el predio antiguamente, lo cual provocó que actualmente la vegetación esté compuesta por ejemplares arbóreos en su mayoría jóvenes de menos de 30 cm de diámetro, muy diversos que indica un proceso de regeneración en la vegetación. En el predio no se distribuye ninguno de los ecosistemas listados en el concepto de ecosistema costero.
- El predio de interés presenta una elevación de 10 a 12 msnm.
- El predio se localiza fuera de la franja de 3.5 km tierra dentro considerado a partir de la isobata de -50m respecto de la línea de pleamar media inferior. En concordancia con lo anterior la construcción de las viviendas de los fraccionamientos o conjuntos habitacionales que no se encuentran en ecosistemas costeros y tampoco constituyen un nuevo centro de población, como es el caso del sitio de ubicación del presente proyecto, corresponden a las obras y actividades previstas en la fracción X del artículo 24 de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial el 29 de Junio de 2001, que a la letra señala:

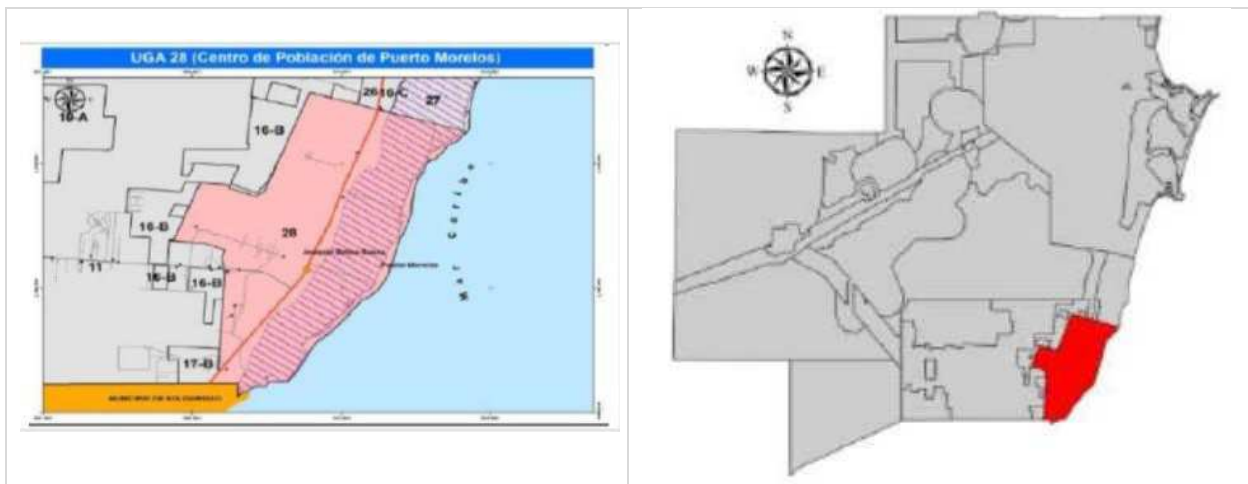
Artículo 24.- La realización de las obras o actividades a que se refiere este artículo, se sujetará al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental,

mismo que será autorizado por la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el Reglamento correspondiente.

I...

X. Fraccionamientos y unidades habitacionales, desarrollos inmobiliarios que no se encuentren en ecosistemas costeros y nuevos centros de población;...

Por lo antes expresado es claro que con relación al proyecto que nos ocupa, compete a la autoridad federal la evaluación en materias de impacto ambiental específicamente el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y como antes se indicó, la evaluación en materia de impacto ambiental de las obras y actividades de construcción de las futuras obras del pretendido conjunto habitacional corresponden a la autoridad ambiental estatal.



Superficie: 5,777.96 5 has.

Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable.

Criterios de Delimitación: Esta UGA se delimitó con base en la poligonal decretada para el Centro de Población de Puerto Morelos, de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de 2009, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

CLAVE	CONDICIONES DE VEGETACION	HECTARE AS	%
Ma	Manglar	1,912.70	33.32
VSA	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73
AH	Asentamiento humano	659.07	11.48
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.90	10.66
VS2	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	566.06	9.86
VSa	Vegetación secundaria arbustuiva de selva mediana subperennifolia	444.28	7.74
CA	Cuerpo de agua	169.38	2.95
TU	Tular	164.21	2.86
SV	Sin vegetación aparente	99.98	1.74
MT	Matorral costero	30.50	0.53
PZC	Pastizal cultivado	5.78	0.10
GR	Mangle chaparro y gramínoideas	1.51	0.03
ZU	Zona urbana	0.21	0.00
TOTAL		5,777.96 5	100.00

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 62.96 %					Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 51.81 %									
Objetivo de la UGA: Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro														
Problemática General: Presión sobre los recursos naturales y riesgo de contaminación al acuífero por el incremento de asentamientos irregulares; Incremento en la incidencia y recurrencia de Incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas del municipio; Cambios de Uso de Suelo no autorizados														
Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes): De acuerdo a INEGI (2010), esta UGA cuenta con 11 localidades, siendo la principal Puerto Morelos. La población total de esta UGA es de 9,256 habitantes. La red vial abarca un total de 58.14 km.														
Lineamientos Ecológicos: • Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos de deterioro de los recursos naturales. • Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m2 de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. • Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad. • Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia. • Se mantiene como áreas de conservación el 100% de los manglares que se encuentran dentro del PDU de Puerto Morelos, de acuerdo con la normatividad vigente.														
Recursos y Procesos Prioritarios: Suelo, Manglares, Vaso regulador de flujos, Biodiversidad.														
Parámetros de aprovechamiento: Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.														
Usos Compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.														
Usos Incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente														
Usos														
Clave														
Criterios de Regulación Ecológica														
Agua		URB	01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14
			15	16	17	18								
Suelo y Subsuelo			19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y Fauna			30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	42	
			43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Paisaje			55	56	57	58	59							

Los lineamientos para el aprovechamiento del territorio municipal, conforme a la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 28**, son los siguientes:

CRITERIOS GENERALES

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Dentro del proyecto no se utilizarán productos agroquímicos para el control de plagas o enfermedades, ya que dentro del predio solo se utilizarán plantas nativas en la jardinería y en las áreas de conservación, por lo cual no se preeve ningún tipo de plaga en la zona.
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	En el proyecto no se emplearán agroquímicos, por lo que no aplica el criterio.
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies	Se mantendrá una superficie importante con suelo natural, lo que permitirá seguir captando el agua pluvial. Los espacios en los que no se autorice el aprovechamiento y que se encuentre afectado, se realizará la reforestación correspondiente, a efecto de mejorar la cubierta vegetal que favorece la captación de agua y la

	nativas propias del hábitat que haya sido afectado	conservación de los suelos.															
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	Se atiende lo indicado por el criterio ya que se mantiene por separado el drenaje pluvial y el drenaje sanitario. El drenaje sanitario estará resuelto al contar con áreas de servicios en diferentes puntos, en las que se construirá el sistema de tratamiento de aguas residuales y el drenaje pluvial será conducido con declives, se considera el uso de drenes de intercomunicación como pasos hidráulicos, alcantarillas, pozos de absorción, lo antes avala el escurrimiento y drenaje superficial en el predio y conducciones hacia el suelo natural.															
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	El predio cuenta con una superficie de 77.96 Ha, al cual le descontaremos las áreas no sujetas a evaluación, que corresponde a una superficie de 606.20 m², por lo cual nos queda una superficie de 779,088.15 m² que se someten a evaluación para este proyecto, por lo cual tomando en cuenta esta superficie le corresponde dejar un 40 % que corresponde a 311,635.26 m², por lo tanto el proyecto cumple con lo indicado conforme a la siguiente tabla: <table> <tr> <th>Nativas</th><th>Superficie m²</th><th>%</th></tr> <tr> <td>Nativas</td><td>207,131.21</td><td>26.57</td></tr> <tr> <td>Estacionamientos permeables Edificios</td><td>41,528.90</td><td>5.33</td></tr> <tr> <td>Estacionamientos permeables viviendas</td><td>68,395.81</td><td>8.77</td></tr> <tr> <td>Patios traseros permeables viviendas</td><td>24,244.95</td><td>3.11</td></tr> </table>	Nativas	Superficie m ²	%	Nativas	207,131.21	26.57	Estacionamientos permeables Edificios	41,528.90	5.33	Estacionamientos permeables viviendas	68,395.81	8.77	Patios traseros permeables viviendas	24,244.95	3.11
Nativas	Superficie m ²	%															
Nativas	207,131.21	26.57															
Estacionamientos permeables Edificios	41,528.90	5.33															
Estacionamientos permeables viviendas	68,395.81	8.77															
Patios traseros permeables viviendas	24,244.95	3.11															

		Total	341,300.87	43.77
CG-06	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas "sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	Se presenta el análisis de las unidades de paisaje del terreno, mismas que permitieron determinar la zonificación de la zona de aprovechamiento. El análisis de las unidades de paisaje realizado permitió determinar que el espacio que será intervenido por el proyecto presenta las características más afines al tipo de planteamiento propuesto, ya que se utiliza áreas previamente perturbadas (vegetación secundaria, acahual, área desprovista de vegetación) así como zonas de selva con elementos secundarios. Se mantienen áreas de selva		
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.	De acuerdo con el sitio en el que se encuentra el predio, se observa que la zona ya presenta por si sola afectaciones que implican irrupciones en la conectividad ecosistémica. No obstante, el planteamiento del proyecto es armónico y procura dejar pasos de fauna y al mismo tiempo respetar al máximo la conectividad al mantener sin afectación el área de selva existente en el terreno, con lo que garantiza el libre paso hacia los espacios vecinos. Se respeta lo indicado por el criterio ecológico.		
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación	El predio no cuenta con humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, el criterio no es aplicable.		
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán	El proyecto se encuentra ubicado en un espacio completamente urbanizado		

	ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones	y la remoción de la vegetación implicará la utilización de los espacios aprovechables y establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos. Se respetan en todo momento los parámetros urbanos CMS, por la remoción de vegetación así como COS, CUS, del proyecto incluida la PTAR, establecidas por el referido PDDUPM.
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.	El proyecto plantea el desarrollo de vialidades al interior del predio, los que permitirán la circulación y que son necesarios como parte de la infraestructura del proyecto y la que cumple con el PDDU.
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad	Se respetarán todos los lineamientos que establezcan las diferentes autoridades en las resoluciones correspondientes al proyecto. El planteamiento propuesto es acorde y respeta los coeficientes de modificación de suelo permitidos para el terreno por el Programa de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos y el que es competencia de la federación.
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico	El predio corresponde un uso de suelo de acuerdo con el POELBJ, el cual corresponde a la UGA 28 "Centro de Población de Puerto Morelos". Conforme al PDDUPM en cada uso de suelo aplicable se mantiene y respeta el coeficiente de modificación aplicable, competencia de la federación.

CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	Tal y como se indica en el criterio, se ejecutarán las actividades de rescate en la superficie que autorice la SEMARNAT previo al desarrollo de las obras
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse	El proyecto se ajusta a lo indicado en los parámetros y lineamientos establecidos por el PDDUPM para el predio en específico. No se rebasan las superficies máximas de aprovechamiento indicadas. Se da cumplimiento a las superficies de desmonte y aprovechamiento que se establecen en los diferentes lineamientos de carácter urbano y ambiental. Se respeta y cumple lo indicado en el criterio ecológico
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	El proyecto eliminará del predio las especies exóticas que se encuentran en su interior. Se da cumplimiento con lo indicado por el criterio.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocus nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean	El proyecto no considera la utilización de palmas de coco, no obstante en caso de pretender utilizarse dichos individuos será conforme lo indica el

	resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".	Criterio
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua, 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	Se atiende lo establecido, toda vez que: • El proyecto eliminará del predio la vegetación exótica que se encuentra en su interior. • El proyecto no pretende realizar el manejo de flora exótica. • No se emplearán ejemplares de fauna exótica. • No será necesaria la implementación de una Unidad de Manejo Ambiental. Lo anterior a efecto de atender y cumplir con lo indicado por el criterio ecológico
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	El proyecto no considera actividades de acuicultura. No aplica el criterio.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones	El proyecto contará con vialidades al interior del predio, a efecto de conectar las áreas residenciales y comerciales. El acceso será controlado, lo anterior a efecto de dar cumplimiento a lo

	a los recursos naturales existentes.	establecido por el criterio.
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	Al interior del predio no se encuentran cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua, no es aplicable el criterio
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	En el sitio no se encuentran vestigios arqueológicos
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	No pasa ningún tendido de energía eléctrica sobre la superficie del predio. No aplica.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de	Se atiende lo indicado por el criterio, toda vez que toda la infraestructura de conducción y tendidos serán subterráneos a efecto de evitar la contaminación visual. No se afecta el paisaje. Se atiende de lo indicado por el criterio

	ecosistemas.	
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	El proyecto no considera la construcción de carreteras. No aplica el criterio
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El desarrollo se partió de inicio con el diseño del proyecto el cual, por su alcance espacial y dimensiones, no fragmenta el patrón hidrológico ni interrumpe la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea del sistema en el que se inserta el proyecto ya que consideró niveles topográficos que mantienen las escorrentías principales. La conservación propuesta de manera integral previene la disminución de la erosión hídrica y eólica.
CG-26	De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.	El proyecto no contará con campamentos de construcción, toda vez que los trabajadores de la obra provendrán del mismo centro urbano de Cancún y de Puerto Morelos. No obstante se adoptarán ciertas medidas de manejo tales como: Dotación de sanitarios portátiles para los trabajadores uno por cada 20. Se contará con espacios específicos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos. Los residuos peligrosos que se pudieran generar tales como estopas, contendores y demás impregnados con aceites o combustibles, serán manejados conforme los protocolos previamente fijados por la autoridad. Se atiende lo establecido por el criterio ecológico.

	D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	
CG-27	El proyecto no contará con campamentos de construcción, toda vez que los trabajadores de la obra provendrán del mismo centro urbano de Cancún y de Puerto Morelos. No obstante se adoptarán ciertas medidas de manejo tales como: Dotación de sanitarios portátiles para los trabajadores uno por cada 20. Se contará con espacios específicos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos. Los residuos peligrosos que se pudieran generar tales como estopas, contendores y demás impregnados con aceites o combustibles, serán manejados conforme los protocolos previamente fijados por la autoridad. Se atiende lo establecido por el criterio ecológico.	El proyecto no considera la construcción de sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos. No resulta aplicable el criterio
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	El proyecto utilizará en la medida de lo posible el material derivado de las obras de remoción y excavación en las diferentes áreas del proyecto.
CG-29	La disposición final de	La disposición final de los residuos

	residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	sólidos será conforme lo indique la autoridad competente.
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	El proyecto no considera la generación de desechos biológicos infecciosos.
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	El proyecto no considera la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	El proyecto no realizará quema de basura, entierro o disposición de ésta a cielo abierto. Los residuos se manejarán conforme lo indique la autoridad competente.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	El proyecto realizará la disposición final de los residuos conforme lo indique la autoridad competente. Se contará con un sitio específico para el acopio temporal de los residuos sólidos.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Todos los materiales e insumos que se empleen en el proyecto, provendrán de bancos autorizados y de casas comerciales establecidas. Se documentará con probanza lo indicado en los informes de cumplimiento de condicionantes correspondientes.

CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	El proyecto utilizará en la medida de lo posible el suelo y rocas obtenidas únicamente de los espacios autorizados para su aprovechamiento en las diferentes autorizaciones que se obtengan. Bajo ninguna condición se utilizará material como suelo, subsuelo o rocas de sitios no autorizados para su aprovechamiento.
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia	El proyecto no considera la realización de actividades agrícolas, pecuarias o forestales. No resulta aplicable el criterio.
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalde del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	Se atenderá lo indicado por el criterio. El material de suelo vegetal que se obtenga será acopiado en un vivero temporal, a efecto de ser empleado posteriormente en áreas jardinadas, de conservación o donde se requiera formar y enriquecer el suelo.

CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El alcance del proyecto no implica densidades. El criterio no es aplicable.
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	El proyecto respetará los porcentajes de desmonte que indique la autoridad competente en las diferentes resoluciones obtenidas y por obtener.

CRITERIOS ESPECÍFICOS.

Usos	Clave	Criterios de Regulación Ecológica Específica											
Agua	URB	01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14
		15	16	17	18								
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	42	
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		55	56	57	58	59							

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
Agua.		
01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades	El proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales con una capacidad de 29 l/seg para una población de 11,424 habitantes, las aguas tratadas serán reutilizadas y los sobrantes enviadas a pozo de rechazo.

	competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	
02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	El proyecto por su ubicación contará con red hidrosanitarias la que estará conectada a la planta de tratamiento de aguas residuales con la que contará el proyecto.
03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA	No aplica. En la zona existe sistema de drenaje sanitario municipal además de que el proyecto contará con planta de tratamientos de aguas residuales.
04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos	No aplica. El proyecto no considera el establecimiento de sistema de producción agrícola intensiva o de cualquier otra modalidad.
07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de	El proyecto por el contrario plantea un sistema de servicios en el que se conectará a la planta de tratamiento de aguas residuales que pretende.

	drenaje y tratamiento de aguas residuales.	
08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	Al interior del proyecto se consideran elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas. No se pretende utilizar especies exóticas en ningún sitio.
09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	Se cumple con lo indicado, toda vez que se cuenta con áreas nativas que contarán con los elementos arbóreos y arbustivos nativos. Se respeta lo indicado por el criterio
10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	No aplica el predio carece de cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua.
11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	Se emplearán reglamentaciones para recomendar un uso eficiente del recurso. Lo anterior permitirá garantizar el ahorro y uso eficiente del recurso agua.
12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren	El proyecto contará con una planta de tratamiento a la que se conectará el desarrollo. Se atiende y cumple con lo indicado.

	dichas instalaciones.	
13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	Todas las canalizaciones del aporte pluvial contarán con sistemas de filtración de las aguas, las cuales contarán con trampas de grasas y residuos sólidos, por lo que se garantiza la retención de sedimentos y contaminantes. Se atiende y cumple con lo indicado en el criterio.
14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto no considera la construcción de crematorios, por lo que no aplica el criterio.
15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	El proyecto no considera la construcción de crematorios, por lo que no aplica el criterio.
16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	El proyecto no se localiza en la franja costera, por lo que no es aplicable el criterio.
17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los arboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos	El proyecto no involucra actividades de aprovechamientos de recursos biológicos forestales, como semillas u otros de propagación por parte de particulares. No aplica el criterio.

	biológicos forestales.	
18	Adicional a los sitios de disposición final autorizados de RSU, se debe contar con un área de acopio y retención de Residuos Especiales, en caso de contingencia, a fin de evitar que se introduzcan en la(s) celda(s).	Se contará con puntos de acopio temporal para que en caso de contingencia se puedan mantener cierto tipo los residuos sólidos urbanos.
Suelo y Subsuelo		
19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono	El proyecto no implica la construcción y operación de bancos de materiales pétreos, por lo que no aplica el criterio.
20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	En el interior del predio carece de las formaciones geológicas indicadas en el criterio, no aplica.
21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	El proyecto no considera la apertura o explotación de bancos de material, por lo que no aplica el criterio.

22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no considera la apertura o explotación de bancos de materiales pétreos, por lo que no aplica el criterio.
23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	El proyecto no se localiza en un área de banco de materiales pétreos que requieran su rehabilitación. No aplica el criterio.
24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	Se contará con los programas correspondientes al manejo adecuado de los residuos sólidos, de conformidad con la normatividad vigente en la materia ante las instancias respectivas.
25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento	El proyecto es residencial de interés medio por lo que el criterio no es aplicable no obstante se cuenta con parques internos y áreas nativas con arbóreos en 192,447.93 m ² .

26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	El proyecto, cumple con lo indicado, toda vez que se cuenta con diferentes áreas nativas, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de todo el proyecto, con el objeto de mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica y brindar zonas que mejoren el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido y en general contar con espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos. En virtud de lo anterior se cumple con lo indicado por el criterio.
27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	No se pretende equipamiento en las áreas verdes. Se cumple con el criterio.
28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El predio no corresponde a un área excavada de sascabera en desuso, por lo que no aplica el criterio.
29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia	El proyecto utilizará en la medida de lo posible el material pétreo extraído de los cortes de nivelación dentro del mismo predio. Se cuidará que el excedente o lo que no sea utilizable se disponga conforme lo indique la autoridad. Se atiende y cumple lo indicado por el criterio ecológico.

Flora y Fauna		
30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas. .	El criterio no aplica, el predio carece de zonas inundables.
31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	Se acata lo indicado por el criterio, a través de los Programas de manejo de flora y fauna. En el que se considera que los ejemplares que sean rescatados, serán reubicados en las zonas mejor conservadas, a efecto de garantizar su sobrevivencia.
32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios	En el 100% de las áreas nativas se preservarán los ejemplares de árboles nativos que cuenten con DAP mayores a 15 cm. Se da cumplimiento a lo indicado por el criterio.
33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	El proyecto no considera el desarrollo de zonas industriales o centrales de abastos, por lo que no resulta aplicable el criterio.
34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental	Se anexa al presente el programa de rescate de fauna.

	competente.	
35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	No se considera la introducción o liberación de fauna exótica en ninguna de las áreas del proyecto.
36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente	Al interior del predio no se cuenta con manglar no aplica el criterio.
38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	Las áreas verdes del proyecto preservarán el 100% de los ejemplares de árboles nativos que cuenten con DAP mayores a 15 cm.
40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	El predio del proyecto no colinda con alguna área natural protegida, por lo que no aplica el criterio.
41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia olivaeformis</i>), capulín (<i>Muntingia</i>	El proyecto residencial pretende dejar áreas nativas que servirán de refugio y alimentación para la fauna silvestre.

	<i>calabura</i>), <i>Ficus</i> spp, entre otros.	
42	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como con otras acciones que sean necesarias.	En el predio no se detectaron tropas del mono araña. No obstante el planteamiento del proyecto involucra el establecimiento de áreas nativas distribuidas al interior del desarrollo, se mantienen áreas sin intervención, manteniendo la conectividad con los predios colindantes.
Paisaje		
43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	Las áreas verdes del proyecto tendrán contenedores de residuos sólidos, para evitar contaminación por dispersión de residuos sólidos. Se contará con la cubierta vegetal para mitigar el ruido y se prohibirá la utilización de las áreas para fecalismo al aire libre.
44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	No aplica toda vez que el predio del proyecto no se localiza colindante a la zona federal marítimo terrestre.
45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto ocupará siempre especies nativas en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad.
46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano	El proyecto no involucra el establecimiento de actividades industriales. No resulta aplicable el criterio.

	más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	
47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	El predio del proyecto no presenta colindancia con Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que no resulta aplicable el criterio.
48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe 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.	Se atiende lo indicado por el criterio, toda vez que se mantendrán en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas, parques, áreas verdes y jardines y bajo conservación, por lo que estos ejemplares se integrarán al proyecto.
49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El predio del proyecto no colinda con área de playa, por lo que no resulta aplicable el criterio.
50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .	Al interior del predio del proyecto o en sus colindancias no se desarrollan dunas costeras, toda vez que el predio no colinda con la zona de playas.

51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas	El proyecto no colinda con la zona costera o de playas, por lo que no aplica el criterio.
52	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de	El proyecto no colinda con la zona costera, y zona de playas, por lo que no aplica el criterio.

	las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	
53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o

	las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	dunas, por lo que no aplica el criterio.
54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.
55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.
56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.
57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de

	composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	dunas, por lo que no aplica el criterio.
58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.
59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.	El proyecto atiende lo indicado, toda vez que los residuos que se deriven del retiro de la vegetación, serán incorporados al suelo de las zonas de conservación y áreas jardinadas, con el objeto de mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.

CONCLUSIÓN.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se puede concluir que el proyecto que nos ocupa es congruente y se ajusta a las demarcaciones establecidas en los diferentes instrumentos legales, urbanos, ambientales y normativos que le son aplicables.

La propuesta se acoge en un espacio que cuenta con certidumbre jurídica de desarrollo, con parámetros específicos de utilización del suelo.

El proyecto involucra la ejecución de obras de preparación del sitio para la remoción de vegetación de un desarrollo residencial y comercial; así como la construcción y operación de una Planta de Tratamiento de aguas residuales, por lo que la valoración de los parámetros y el cálculo de los mismos se concierne a lo fijado por el **PDDUPM** y **POELBJ**. No se desarrollan obras que no se encuentren previamente consideradas en los instrumentos legales que ordenan el suelo y brindan posibilidades de construcción en los diferentes espacios.

Como se mostró previamente, el proyecto cumple y se encuentra por debajo con los parámetros y lineamientos urbanos por lo que se evidencia un esquema de conservación, forestación y mejoramiento de áreas perturbadas.

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

4. 1 Delimitación del área de estudio.

La delimitación del sistema ambiental del proyecto realizada, de una manera artificial y replicable, permite la caracterización del estado general de aquellos elementos ambientales que forman parte del espacio en el que se inserta el proyecto. Las superficies estudiadas con base en Unidades de Paisaje son notorias tanto en la imagen remota utilizada³, como a nivel del suelo. Para el presente, se realizaron dos ejercicios, el primero se orientó identificando las unidades de paisaje⁴ en una trama de referencia espacial que permite analizar los componentes, la organización y funcionamiento a una escala espacial determinada. El segundo ejercicio proviene de un acto de autoridad programado en el que se prevé la delimitación del centro de población de Puerto Morelos indicada en la UGA 28 del POEL-BJ⁵, en donde zonifica la vegetación y uso del suelo del territorio estudiado; determinando la superficie para cada una de ellas.

Para efecto de lo anterior, se determinó inicialmente para el primer ejercicio, el estudio de una superficie geográfica de 5,022.47 ha., la que se delimitó partiendo del centro del proyecto en un radio de 5 Km con lo que se generó un mapa escala 1:41,000. Dicha escala se considera adecuada, toda vez que muestra la interrelación de los factores naturales y humanos permitiendo la cuantificación de éstos en unidades con elementos predominantes.

Para el segundo ejercicio, que cuenta con las superficie territorial establecida de 5,740.85 Ha, así como la unidades de paisaje cuantificadas con los criterios de conservación, se consideró replicable dado que el predio se inserta en el territorio estudiado de la UGA 28.

Loa anteriores ejercicios evidencian un entorno regional ocupado por obras y actividades humanas en el área continental inmersas dentro de aún amplios espacios naturales. Se puede observar que el área en la que se pretende llevar a cabo el proyecto implica espacios frágiles como es el corredor de Humedales de Puerto Morelos. Se observa, también, un avance de componentes urbanos del centro de población de Puerto Morelos así como los asentamientos turísticos que sobre las áreas naturales se distribuyen. Elementos antrópicos como trazos de vías de comunicación que integra la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, así como vialidades secundarias que conectan con desarrollos que se insertan en el espacio estudiado, muestra cómo se aísla la porción de la selva, derivado de la vialidad que

³ Mosaico fotográfico obtenido mediante vuelo en avioneta y cámara digital cenital (agosto 2010).

⁴ La Convención Europea del Paisaje, firmada en Florencia en 2000 y ratificada por España en 2008, entiende por paisaje «cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones»

⁵ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo. Publicado en el P.O del gobierno del estado de Q. Roo, el día 27 de Febrero del 2014

va de la carretera hacia la playa, la cual implica la división del humedal formando una barrera hidrológica.

Las particularidades mencionadas del Sistema Ambiental Regional pueden verse en el mapa anexo denominado unidades de paisaje.

El Sistema Ambiental para el caso tiene una superficie de 5,022.47 Ha que fueron delimitadas considerando que el sistema es un complejo de elementos que interactúan generalmente dentro de un espacio tridimensional que tiene límites reales o imaginarios⁶.

Bajo el planteamiento de diferenciación mencionado se delimitó el Sistema Ambiental cuyo eje principal parte de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, que funciona como una frontera entre el Este y Oeste. Cuenta con vialidades secundarias que fragmentan el humedal y la selva que comunican a predios particulares, fraccionamientos de tipo residencial y a la zona urbana de Puerto Morelos y hacia el Este comunica con la zona turística, residencias y al Mar Caribe.

La delimitación arriba planteada para la valoración de esta intervención es concordante con el requerimiento de su evaluación en materia de impacto ambiental ya que deriva en un diagnóstico del medio así como en la identificación de cualquier problemática ambiental existente en el área de influencia de la obra y su posterior operación siendo, además un ejercicio replicable que permite la caracterización del estado general de aquellos elementos ambientales que forman parte del espacio en el que se inserta el proyecto tal como lo establece el Artículo 35⁷ de la LGEEPA:

Bajo este supuesto el Sistema Ambiental delimitado para la valoración de este proyecto es concordante con el requerimiento de su evaluación en materia de impacto ambiental ya que deriva en un diagnóstico del medio así como en la identificación de cualquier problemática ambiental existente en el área de influencia del proyecto. Para lo anterior y mediante la utilización del Sistema de Información Geográfica (SIG)⁸, se analizó el contenido geográfico del mosaico remoto basado en imágenes Digital⁹.

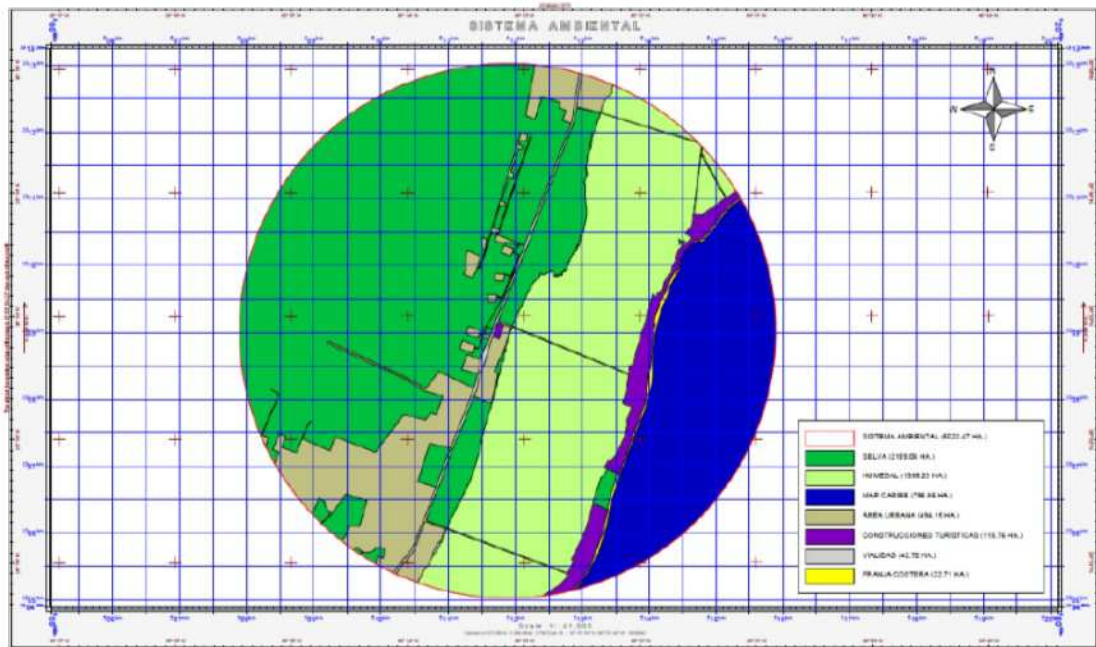
Las corroboraciones de campo fueron realizadas de manera sistemática sobre cada Unidad de Paisaje definida. A continuación se muestra, sobre la imagen remota, el Sistema Ambiental delimitado para este ejercicio.

⁶ Valverde Teresa. 2005. Ecología y Medio Ambiente. Pearson Educación de México S.A de C.V. Naucalpan, Estado de México

⁷ "Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación".

⁸ 12 GLOBAL MAPPER v 13.2.0 asistido con MAP MAKER PRO V3.5.

⁹ Google earth imagen NASA 2015
Constructora Riviera Houses, S.A de C.V



Mapa 14. De unidades de paisaje del SA propuesto

Tabla 12. Inventario de unidades de paisaje

UNIDAD DE PAISAJE (UP)	SUPERFICIE (HA)
SELVA	2,159.06
HUMEDAL	1,388.23
MAR CARIBE	796.86
AREA URBANA	494.15
CONSTRUCCIONES TURÍSTICAS	118.76
VIALIDAD	42.70
FRANJA COSTERA	22.71
TOTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL	5,022.47

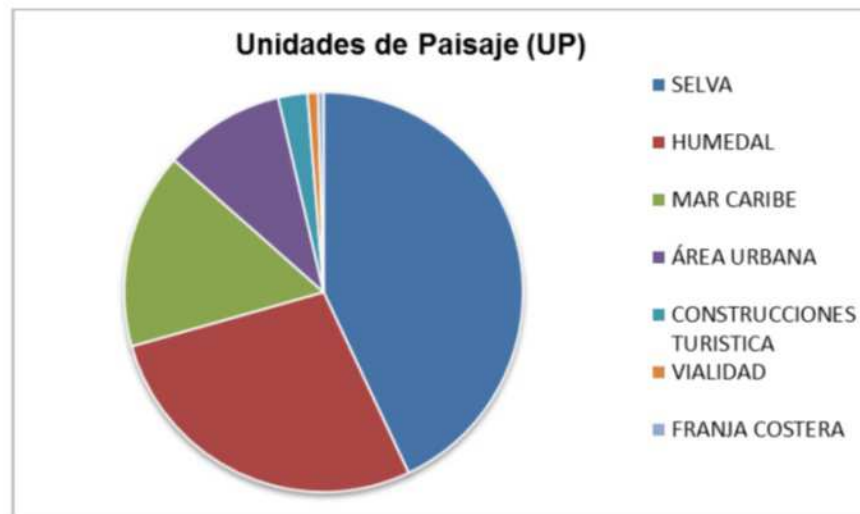
La cuantificación anterior permite visualizar que dentro del Sistema Ambiental que se analiza existe un entorno ocupado por la zona urbana de tipo habitacional, comercial y turística, todas ellas inmersas dentro de una amplia matriz aun predominantemente natural.

Coincidiendo a réplica, el sistema ambiental estudiado en el POELBJ para la UGA 28 cuantifica y establece las condiciones de las áreas naturales y uso de suelo en un territorio de 5,740.85 Ha tal como lo indica la siguiente tabla.

Tabla 13. Discriminacion de unidades de paisaje UNIDADES DE PAISAJE		Superficie (Ha)
Manglar		1912.7
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana Subperennifolia en buen estado		1075.26
Asentamiento Humano		659.07
Selva Baja Subcaducifolia		611.9
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación 5		566.06
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia		444.28
Cuerpo de agua		169.38
Tular		164.21
Sin vegetación aparente		99.98
Matorral costero		30.5
Pastizal cultivado		5.78
Mangle chaparro y gramínoideas		1.51
Zona urbana		0.21
Total		5,740.86

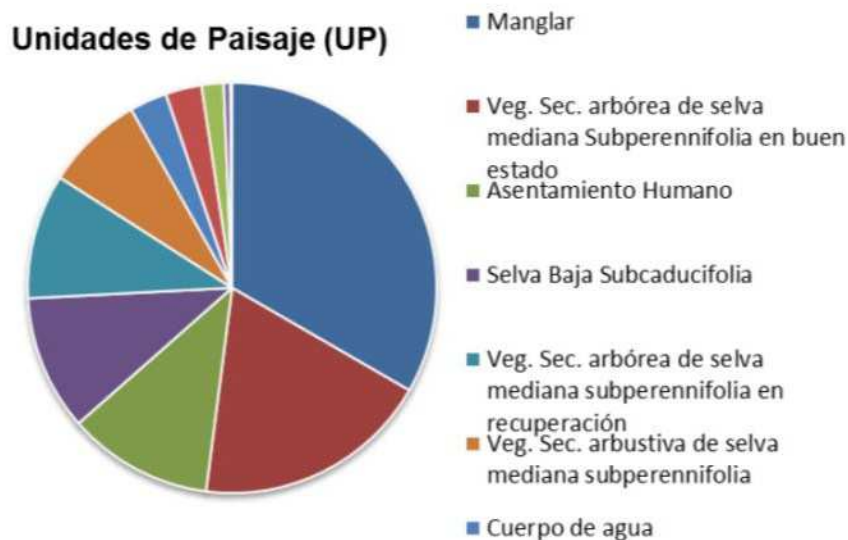
En el contexto anterior, el área en la que se pretende llevar a cabo las obras y actividades, implican, principalmente, interrelación de los factores naturales (selva, humedal, franja costera y Mar Caribe) y humanos (área urbana, turística, vialidades). El espacio delimitado expresa, un avance de componentes y equipamiento urbano y turístico que mantiene un orden relativo. No obstante, existen espacios degradados donde se ha ejecutado un cambio de uso del suelo, posiblemente regulado, que ha dado origen a usos habitacionales, turísticos, comerciales, de servicios e industriales sin dejar de mencionar la carretera federal 307 que segmenta la franja costera. El análisis cuantitativo y que caracteriza el Sistema Ambiental expresa que de las Unidades de Paisaje (UP) el 4,366.86 Ha (86%) mantiene la naturalidad dada por la cobertura vegetal mientras que 655.61 Ha (13%) se encuentran transformadas por obras y viales y espacios degradados.

Estas coberturas de las UP se expresan en la siguiente gráfica:



Grafica 1. Distribución de las unidades de paisaje

De igual manera el sistema ambiental delimitado por la UGA 28 del POELBJ en 5,740.85 Ha, se considera clave, toda vez orienta las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente y el que se vinculan con un instrumento de ordenación del territorio¹⁰. En particular de las unidades (UP) analizadas en dicha UGA, expresa que en 4,811.59 Ha (86 %) predominan ambientes naturales y 929.25 Ha (13%) corresponde a unidades con intervención antropogénica.



Grafica 2. De UP's

¹⁰ Es clave, toda vez que establece objetivos, principios estrategias y directrices previamente analizadas que identifican el aprovechamiento y conservación bajo el valor del paisaje que se vinculan con un instrumento de ordenación del territorio

Las gráficas anteriores muestran bajo réplica que en términos de cobertura geográfica, el espacio delimitado y analizado como Sistema Ambiental corresponden a un sitio que es lentamente transformado por las actividades humanas y en el que predominan aún las áreas naturales. La descripción de las UP que involucran el Sistema Ambiental se presenta a continuación. Descripción de las Unidades de Paisaje discriminadas en el Sistema Ambiental. La descripción de las Unidades de Paisaje que se realiza a continuación se hace en orden descendente de acuerdo con su cobertura en el Sistema Ambiental artificial. SELVA. La cobertura de esta Unidad de Paisaje implica 2,159.06 Ha que equivalen al 42.99% del Sistema Ambiental. Es la vegetación selvática (mediana subperennifolia, baja subcaducifolia, de transición) representativa de la zona de Puerto Morelos. La selva mediana subperennifolia, se le encuentra en distintos estados de conservación. Su distribución forma principalmente un continuo hacia el interior de la península de Yucatán pero, dado el estado de fragmentación al que se ha sujetado también se le encuentra en forma de islas dentro o en la proximidad de la zona urbana. La fragmentación mencionada obedece a la apertura de claros y a la formación de la retícula urbana derivadas de las actividades humanas que incluyen aprovechamientos clandestinos de madera para venta en forma de arbolado, tableado y palizada.

Esta selva se sujeta periódicamente a eventos catastróficos estocásticos como lo son los huracanes. Derivado de estas perturbaciones naturales de gran magnitud es posible encontrar restos de material vegetal muerto acumulado mismos que, a su vez, implican la posibilidad, natural también, de la ocurrencia de incendios forestales. Esta situación ocurrió en 1989 cuando se registraron incendios particularmente intensos en la Península de Yucatán después del paso del huracán Gilberto (septiembre, 1988) el cual dejó a su paso un volumen de necromasa que, al quemarse, dio lugar a condiciones ecológicas particulares. Dentro de la UP selva encontramos selva baja de transición que corresponde a una extensión de bosque tropical que, para la zona de estudio, se distribuye en franjas paralelas a la línea de costa y en manchones ya que se desarrolla sobre espacios topográficamente bajos previos al ecotono con el manglar. Los árboles que componen el ensamble conservan el follaje casi todo el año dado la humedad que es retenida en las oquedades del suelo que es limo-arcilloso que ya que se inunda parcialmente durante la temporada de lluvias.

La selva baja subcaducifolia corresponde a un bosque tropical que se caracteriza por una estacionalidad que le da un aspecto distinto en época de lluvias y en época seca. Durante las lluvias los árboles permanecen cubiertos de hojas y en la época seca, entre el 50 y el 75% de los árboles pierden sus hojas y muchos florecen, producen frutos y semillas.

Su distribución está limitada al este por una franja de selva baja de transición y al oeste por la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez que segmenta el macizo forestal peninsular.

Este ensamble vegetal se ha visto sujeto a diversos procesos de transformación recurrentes como son huracanes y los consecuentes incendios forestales que, históricamente, determinan la combustión de la necromasa generada por los ciclones.

Dada esta condición estocástica, la selva se presenta permanentemente afectada en términos de que la presencia de árboles caídos o descopados es frecuente. A lo anterior ha de agregarse la ampliación de la frontera urbana que demanda más suelo para la construcción de vivienda y la infraestructura a ésta asociada.

Las alteraciones naturales recientes más relevantes son aquellas derivadas del paso del huracán Gilberto por la zona norte de Quintana Roo en septiembre de 1988. Éste fue definido como el más destructivo de los huracanes del Siglo XXI debido a los daños ocasionados en los ecosistemas y a la infraestructura regional. Además, a consecuencia de la destrucción del arbolado, ocurrieron incendios forestales sin precedente en 1989 que, tan sólo para el ejido Alfredo V. Bonfil, consumieron más de 350 hectáreas de selva entre mayo y junio de 1989. Así, son estos fenómenos los que modifican significativamente la estructura de cubierta vegetal original de la región sin relación a cualquier actividad de este u otros proyectos constructivos. A finales del 2005 se presentaron otros fenómenos hidrometeorológicos potentes, los huracanes Emily y Wilma, que han modificado la cobertura vegetal de la zona estudiada.

HUMEDAL.

Esta Unidad de Paisaje (UP) tiene una cobertura de 1,388.23 Ha que equivale al 27.64% del Sistema Ambiental definido para este estudio. La UP forma parte de los humedales que abarcan del Moon Palace, pasando por Bahía Petempich hasta Punta Brava, son una unidad, cuya estructura responde a un modelo de franjas paralelas a la costa; se observa la línea de playa, siguiendo por la duna costera, los humedales y la selva. Este corredor de humedales cuenta con franjas discontinuas derivado de la fragmentación producto de desarrollos turísticos y vialidades y en general por actividades antropogénicas.

En el contexto de la UP se caracteriza por formar parte integral de llanura interna de inundación temporal, ciénaga y planicie de inundación con manglar.

La llanura interna de inundación temporal tiene un carácter de fondo palustre y dos marcadas etapas de humedad y desecamiento que permite el crecimiento de herbáceas y árboles de mangle dispersos, con altitudes promedio de 0.3 msnm, predomina presencia de pastos y de *Avicennia Germinans*, que se desarrollan en condiciones anaerobias de un lecho pantanoso; la ciénaga se caracteriza por contar con la asociación de manglar donde dominan *Avicennia Germinans* y *Rhizophora mangle*, que se desarrollan en una asociación de suelos hidromórficos de baja energía física ambiental la que presenta mayor grado de inundación aunque también limitada por una temporada seca, se encuentra en las partes más bajas, prácticamente al nivel del mar y por último una planicie con menor grado de inundabilidad por su ligera inclinación y carácter de franja que delimita las zonas altas y bajas, su altura promedio es de 0.5 msnm con manglar de franja marginal externa, que cuenta predominantemente con manglar chaparro entre 1 y 1.5 m de altura. Con dominio de *Avicennia Germinans* y *Rhizophora mangle*, al igual que en las ciénaga cuenta con procesos de baja energía física ambiental así como influencia de procesos bióticos y caída de restos orgánicos vegetales principalmente.

MAR CARIBE.

Esta UP tiene una cobertura de 796.86 Ha que implican el 15.87 % del Sistema Ambiental analizado. Corresponde a un espacio marítimo tropical donde el agua es particularmente salada alcanzando de 35 a 36 partes por mil. La temperatura del agua superficial es de entre 28 y 19°C mientras que en el fondo alcanza una temperatura de 4 a 20°C. Las corrientes del Caribe transportan cantidades considerables de agua desde el océano Atlántico a través de los pasos orientales en las Antillas Menores hacia el noroeste para salir al golfo de México a través del canal de Yucatán. De estas aguas entre un 15 y 20% del agua de superficie que es admitida en la cuenca caribeña proveniente de las aguas estuarinas de los ríos Orinoco y Amazonas las cuales son conducidas hacia el noroeste.

En el Caribe se encuentra el 9% de los arrecifes coralinos del mundo. Destaca, por su dimensión y riqueza biológica. Destaca el Sistema Arrecifal Mesoamericano que cuenta con más de mil kilómetros de extensión siendo el segundo más grande del mundo detrás de la Gran Barrera Arrecifal Australiana. Es este arrecife que se inicia en Honduras, el que se encuentra frente a las costas de Quintana Roo.

ÁREA URBANA.

Esta Unidad de Paisaje es la expresión de la actividad humana en el territorio analizado. La cobertura es de 494.15 Ha que corresponden al 9.84% implicando los espacios transformados de manera permanente e irreversible. La colonia Joaquín Zetina Gasca se ha ampliado de forma significativa en la continuidad y posibilidad que determina el Plan de desarrollo Urbano de Puerto Morelos.

Se prestan los servicios públicos municipalizados como la electricidad, drenaje y agua potable: Sobre la carretera pasa la red de energía eléctrica de alta tensión. Las unidades habitacionales y áreas públicas cuentan con alumbrado público y energía eléctrica son proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que cuenta con la infraestructura y capacidad técnica necesaria para ello.

Se tiene una cobertura creciente en materia de conducción y tratamiento de aguas servidas de tipo doméstico. Esta infraestructura es operada por Aguakan (Desarrollos Hidráulicos de Cancún S.A. de C.V)

La vivienda en el área urbana es el principal componente de esta Unidad de Paisaje. Las unidades habitacionales que en ella se encuentran cuentan con servicio de agua potable domiciliario, el cual es proporcionado por la empresa Aguakan. En cuanto al drenaje, la mayoría de las viviendas cuentan con fosas sépticas y únicamente las unidades habitacionales como los Fraccionamientos Villas Morelos que cuentan con una red de drenaje que conduce el 100% de las aguas servidas a una planta de tratamiento de aguas residuales.

La traza urbana de Puerto Morelos se extiende, de manera desregulada hacia el oeste del casco urbano. Proliferan viviendas en áreas sin servicios que son habitadas en un esquema rural. A este sitio se llega por la avenida J. Zetina Gasca hacia el poniente.

Las actividades económicas en esta UP se relacionan con la prestación de servicios turísticos, el comercio y la pesca. Dentro de la Unidad de Paisaje se ubican tiendas de autoservicio, un mercado y una gasolinera.

En la colindancia sur del Sistema Ambiental delimitado por la carretera Puerto Morelos Central Vallarta se desarrollan actividades económicas ligadas al esparcimiento y ecoturismo.

CONSTRUCCIONES TURISTICAS.

Esta Unidad de Paisaje corresponde a obras humanas que se encuentran en operación las casas habitación y los complejos turísticos que, en conjunto, tienen una cobertura de 118.76 Ha, el 2.36% del Sistema Ambiental definido.

Las construcciones expresan, por su actividad turística, la vocación natural del espacio que se analiza. Se ofrecen servicios de hospedaje de alta calidad con vistas al mar Caribe por lo que las actividades económicas en esta UP se relacionan con la prestación de servicios turísticos lo que es concordante con el uso de suelo que ha asignado el PDDU de Puerto Morelos al sitio

VIALIDAD.

El Sistema Ambiental se delimita, con esta Unidad de Paisaje ya que corresponde a una barrera que implica el aislamiento de la vegetación y de la fragmentación de corredores de fauna. Estas obras lineales implican, en cuanto a cobertura, 42.70 Ha asfaltadas que es el 0.85% del espacio estudiado.

Los caminos costeros perpendiculares a la línea de costa, por su existencia provocan la fragmentación de flujos naturales. No obstante esta implicación ambiental de segmentación, su relevancia va más allá ya que su presencia involucra el acceso humano a espacios que suelen ser utilizados y construidos. Son, en conclusión, el elemento central del avance antrópico sobre la costa.

En sus colindancias se vierten restos y residuos diversos en un tránsito humano imparable que implica, evidentemente, la transformación paulatina del espacio analizado.

FRANJA COSTERA

La Franja Costera se presenta, previo a la línea de costa, este espacio, junto con el mar Caribe, conforma un conjunto paisajístico de un alto valor intrínseco para el concepto turístico de sol y playa, con una cobertura de 22.71 ha que corresponden al 0.45% del Sistema Ambiental.

Este frente supralitoral, tiene una dinámica de acreción por transporte litoral, protegida por un sistema arrecifal de tipo bordeante cuya cresta se extiende a un promedio de 2 km de distancia de la línea de costa y se asienta sobre una plataforma continental de aproximadamente 5 km de amplitud. Este sistema arrecifal coralino es, además,

fuelle de sedimentos biogénicos, fina arena que forma playas de bajo gradiente. Inmediatamente después de la playa arenosa se levanta el cordón de dunas con diferentes niveles de desarrollo, desde 3 msnm hasta casi desaparecer en algunos casos por la apertura de bocas que funcionan como drenes naturales de la cuenca de inundación, durante eventos de precipitación extraordinaria. La duna costera sustenta en el frente matorral costero y en la cresta y flanco posterior selva baja costera.

La franja arenosa no es un reservorio de diversidad biológica ya que es físicamente homogénea, se sujeta a una alta turbulencia y su productividad primaria es baja. Sin embargo, son un sitio importante para el forrajeo de algunas especies de aves marinas y fundamentales para el desove de las tortugas marinas. Se encuentra sujeta a diversas perturbaciones de gran magnitud como los huracanes, nortes y suradas. Además de las afecciones naturales indicadas las principales afectaciones ambientales suelen ser provocadas por su uso inadecuado que estriba en intrusiones urbanas, la deforestación y la construcción de vialidades.

La franja arenosa que se analiza no posee aportes terrígenos debido a la ausencia de ríos y esorrentías de superficie. Por su condición física y ambiental esta franja constituye uno de los principales recursos naturales del sitio estudiado por lo que debe de ser conservada en la situación en la que se encuentra y monitoreada a fin de poner atención a tiempo en cualquier momento en que se presente un comportamiento erosivo de la misma.

Por otro lado y considerando a réplica, lo reportado en el POEL, para la UGA 28 del POEL, de las unidades de paisaje consideradas, se determinó que el 62.96% posee vegetación en buen estado de conservación y el 51.81% tienen importancia para la recarga de acuíferos¹¹.

Las unidades de paisaje consideradas por éste ejercicio, se indican toda vez que el predio se encuentra inmerso en la UGA 28, y de las que resulta que la superficie a ocupar por cada unidad de paisaje la que representa mayor porcentaje de ocupación en la región es la denominada como manglar con el 33%, seguida de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación y la que representa el 18.7% de la superficie analizada y de asentamientos humanos que representan el 11.4%, seguida de selva baja subcaducifolia con 10.66%

De las unidades de paisaje que representan menores porcentajes de ocupación se reconocen zonas desprovistas de vegetación y zonas urbana con el 1.7% y 0.0%, también encontramos a unidades de matorral costero y mangle chaparro con gramínoídes con 0.53% y 0.03% respectivamente.

Los lineamientos Ecológicos dictados para la zona son:

- Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos de deterioro de los recursos naturales.

¹¹ Datos indicados en la descripción de la UGA 28

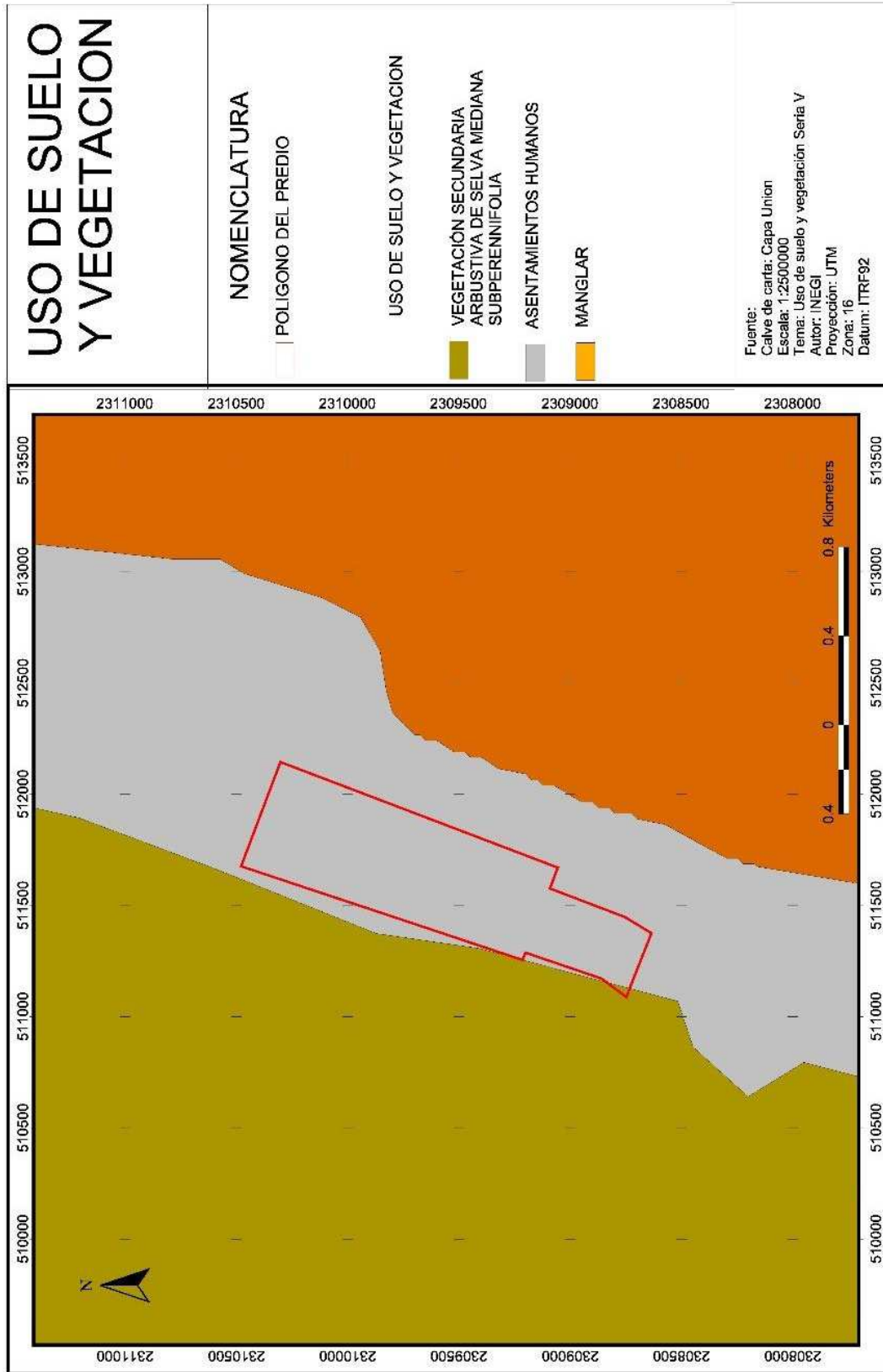
- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
- Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia.

Por lo anterior se entiende que el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, es a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, que fueron dictados por instrumentos legales como áreas de aprovechamiento dándole al predio en particular que se estudia usos de ocupación del suelo; por lo que en dicho programa ya se tenía programado y previsto un desarrollo e intervención con la capacidad de carga dictada en ordenamientos de territorio como el nombrado POEL y sus planes de desarrollo urbano de Puerto Morelos.

4.2. Aspectos naturales a nivel de terreno

A nivel de terreno, se procedió a realizar un estudio sobre la composición y estructura de la vegetación que se desarrolla en el Predio del proyecto, corroborando con esto los siguientes:

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (escala 1:250000), Serie V, el predio se ubica dentro de una zona de asentamientos humanos, sin embargo conforme al inventario forestal realizado en el predio se concluye que el tipo de vegetación que presenta el predio corresponde a Vegetación Secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia, la cual es congruente con el tipo de vegetación que se desarrolla en las colindancias como se puede apreciar en la siguiente figura



Mapa 15. Uso de suelo y vegetación

Por su parte, se procedió a realizar un estudio sobre la composición y estructura de la vegetación que se desarrolla en el predio del proyecto, concluyendo que corresponde a Vegetación Secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia, la cual es congruente con el tipo de vegetación que se desarrolla en las colindancias como se puede apreciar en la imagen, así mismo se detectaron zonas con instalaciones antiguas y áreas sin vegetación utilizadas como vialidades, las cuales corresponden a un proyecto antiguo de cría y reproducción de porcinos, lo cual se puede apreciar en la siguiente figura.



Mapa 16. Imagen satelital donde se aprecia la existencia de infraestructura para una granja porcícola.

Estas áreas con instalaciones antiguas y las que no presentan cobertura vegetal usada como vialidades, fueron georreferenciadas con GPS, mediante lo cual se pudo obtener las superficies que abarcan del predio, obteniendo las siguientes unidades de paisaje y los siguientes resultados:

Coberturas de vegetación del predio	
Tipo de cobertura	Sup (has)
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	55.73
Instalaciones antiguas	17.05
Sin vegetación (vialidades)	5.18
Total	77.96

La Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia fue alterada previamente por actividades porcícolas que se desarrollaba en el predio antiguamente, lo cual provoco que actualmente la vegetación esté compuesta por ejemplares arbóreos en su mayoría jóvenes de menos de 30 cm de diámetro, muy diversos que indica un proceso de regeneración en la vegetación.

Con respecto a las áreas denominadas Instalaciones antiguas corresponden a las jaulas de manejo, canaletas y tanques de almacenamiento, pisos, comederos, corrales, etc, que actualmente están abandonadas y en proceso de deterioro.

En cuanto a las áreas sin vegetación que se denominaron Vialidades, son los caminos que se utilizaban durante la operación del proyecto por lo cual son áreas compactadas que evitan que la vegetación se presente nuevamente.

Estimación de la diversidad de flora por especie presentes en el predio. Descripción del método de muestreo.

La vegetación se caracterizó aplicando el método de cuadrantes con un sistema aleatorio, ubicando los sitios en la vegetación colindante a las instalaciones antiguas y diversas áreas del terreno.

Ubicación de los sitios de muestreo en el predio		
Coordenadas UTM Zona 16, Datum WGS-84		
No. sitio X Y		
No. Sitio	X	Y
1	511173	2308847
2	511347	2309391
3	511525	2309923
4	511518	2309890
5	511949	2310188
6	511833	2309867
7	511737	2309540
8	511614	2309183
9	511480	2308977
10	511427	2308773
11	511429	2308764

Intensidad de muestreo

En las áreas cubiertas por Vegetación Secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia sujetas al cambio de uso de suelo en terrenos forestales se levantaron 11 sitios rectangulares de 500 m² donde se muestreó el estrato arbóreo, para el estrato arbustivo se levantaron 8 subsitios de 40 m² mientras que para el estrato herbáceo se levantaron 8 subsitios de 20 m², con lo cual se logró obtener intensidades de muestreo del 1 %, 0.05 % y 0.02 % respectivamente.

Definición de estratos

Referente al criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	10 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 2 cm hasta menores a 10 cm.	Leñoso	Presente
Herbáceo	Mínimo 10 cm.	Desde 1 cm en la base del tallo	Poco resistente o muy flexible	Presente o ausente

Con base en los criterios anteriores las especies presentes en el predio podrían encontrarse en los 3 estratos, y dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades se definió a que estrato pertenecían.

Variables levantadas

En cada sitio levantado se registró la siguiente información:

- Número de sitio. Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y al llegar al sitio se marcó el número correspondiente mediante la colocación de una placa metálica.
- Número de árbol.- Se tomaron los datos en forma de zig-zag sobre el sitio iniciando de la esquina que fue georreferenciadas asignándole un número consecutivo a cada ejemplar encontrado.
- Especie.- Se anotó el nombre común de cada especie.
- Diámetro Normal (DN).- Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie, se tomó de acuerdo a los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.
- Altura Total (AT).- Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió la altura total de cada árbol desde el nivel del suelo hasta su extremo superior.
- Altura al fuste limpio (AFL).- Se midió con el estadal desde el nivel del suelo a las primeras ramas de la copa. Equipo utilizado. Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:
- Estadal graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.
- Forcípula graduada.
- Machete.
- Geoposicionador satelital Garmin con una precisión de + 30 cm).
- Cámara fotográfica digital
- Cinta métrica de 50 metros
- Pintura en aerosol color rosa fluorescente
- Libreta de campo
- Lápices de grafito
- Plumones permanentes

- Cinta amarilla Fórmulas utilizadas para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:
- Área basal: El área basal (AB) es la superficie de un corte transversal del árbol medido a la altura de pecho. El AB de cada individuo se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{DAP_2}{4} \times \pi = \frac{DAP_2}{4} \times 3.1416 = DAP_2 \times 0.7854$$

Siendo: RAP = radio a la altura de pecho

DAP = diámetro a la altura de pecho

- Volumen de fuste limpio

Con los datos de campo (DAP y altura del fuste limpio) se calculó el volumen del fuste limpio con corteza, para lo cual en la fórmula aplicada se deducen las siguientes variables:

Forma. Se aplican las tablas de volúmenes elaboradas por la empresa MIQROO (de los Santos, 1976) para la formulación de su plan de ordenación. Las mismas consideran un coeficiente mórfico que varía de 0.5 a 0.7 según la especie. La formulación de las tablas se basó en un muestreo de campo intensivo utilizando el método del árbol tipo.

Volúmenes deducibles. Se deducen en forma automática los volúmenes estimados de tocón y de saneo, utilizando asimismo las tablas elaboradas con tal fin por la empresa MIQROO.

Aplicando los factores anteriores se obtiene el volumen del fuste limpio cortable, calculado con corteza y con las correspondientes deducciones de los volúmenes correspondientes al tocón y saneo.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo son las siguientes:

ESPECIES FÓRMULA

BLANDAS $VFL = 0.01247 + 0.000047554 \times DAP^2 \times AFL$

DURAS $VFL = 0.00842 + 0.000050894 \times DAP^2 \times AFL$

Dónde:

VFL = Volumen del fuste limpio

DAP² = Diámetro al cuadrado

AFL = Altura del fuste limpio

- Volumen total árbol

Para el cálculo del volumen total se aplica un factor de conversión del volumen del fuste limpio al volumen del fuste total (volumen total árbol). Para ello se aplican las fórmulas utilizadas en el Inventario Nacional Forestal de 1968, que estima dicho parámetro sumando al volumen del fuste limpio el volumen de la rama principal, procediendo en forma sucesiva hasta llegare a la copa.

Volumen total árbol = Volumen del Fuste Limpio x factor Fn

El Fn se estimó en el 30% del volumen de fuste limpio conforme al estudio realizado por el INIFAP.

- Índice de Valor de Importancia.

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

- La dominancia

La dominancia (Estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa = $\frac{\text{Dominancia absoluta por especie} \times 100}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}}$

Dónde:

Dominancia absoluta = $\frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$

- Densidad relativa

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

Densidad relativa = $\frac{\text{Densidad absoluta por cada especie} \times 100}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}}$

Dónde:

Densidad absoluta = $\frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$

- Frecuencia relativa

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

Frecuencia relativa = $\frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie} \times 100}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}}$

Dónde:

Frecuencia absoluta = $\frac{\text{No. de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{No. total de cuadros muestreados}}$

- Índice de diversidad

Se estimó el índice de Shannon-Wiener con los datos directos recabados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = diversidad (bits/individuo)

S = número de especies

Pi = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (ni/Nt)

La equitatividad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

Lista de especies incluidas en los muestreos realizados

Del inventario forestal de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, resultó que en ella se desarrollan 72 especies distribuidas en 34 familias, que se desarrollan en los tres estratos de vegetación, las cuales se enlistan a continuación:

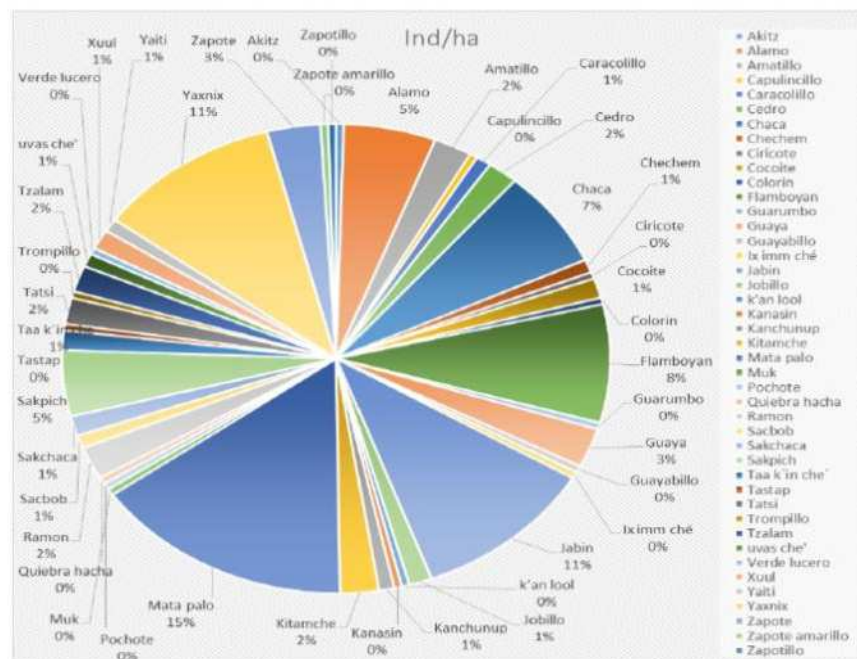
Tabla 14. Especies muestreadas en la vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia			
No.	familia	Nombre común	Nombre científico
1	Apocynaceae	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>
2	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>
3	Moraceae	Amatillo	<i>Ficus perdusa</i>
4	Apocynaceae	Asclepia	<i>Asclepias curassavica</i>
5	Menispermaceae	Barba de viejo	<i>Cissampelos pareira</i>
6	Sapindaceae	Bejuco yaxnic	<i>Serjania mexicana</i>
7	Polygonaceae	Boob	<i>Coccoloba spicata</i>
8	Rubiaceae	Café silvestre	<i>Psychotria nervosa</i>
9	Ulmaceae	Capulincillo	<i>Trema micrantha</i>
10	Sapotaceae	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>
11	Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
12	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>
13	Euphorbiaceae	Chaya de monte	<i>Cnidocolus multilobus</i>
14	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>
15	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>
16	Boraginaceae	Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i>
17	Leguminosae	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>
18	Leguminosae	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>
19	Putranjivaceae	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>
20	Fabaceae	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>
21	Leguminosae	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>
22	Moraceae	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>
23	Sapindaceae	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>
24	Myrtaceae	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
25	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Mycianthes fragrans</i>
26	Convolvulaceae	Ipomea	<i>Ipomoea alba</i>
27	Salicaceae	Ix imm ché	<i>Casearia corymbosa</i>
28	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>
29	Anacardiaceae	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>
30	Fabaceae	k'an lool	<i>Senna racemosa</i>
31	Leguminosae	Kanasin	<i>onchocarpus rugosus</i>
32	Sapindaceae	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i> L
33	Bromeliaceae	Karatas	<i>Bromelia karatas</i>
34	Leguminosae	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>
35	Verbenaceae	Lantana	<i>Lantana cámara</i>
36	Malvaceae	Mahahua	<i>Hambhea trilobata</i>
37	Moraceae	Mata palo	<i>Ficus continnifolia</i>
38	Ulmaceae	Muk	<i>Celtis iguanaea</i>
39	Orchidaceae	Mymercofila	<i>Mymercophila christinae</i>
40	Palmae	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>
41	Fabaceae	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>
42	Euphorbiaceae	Perezcuts	<i>Croton arboreus</i>
43	Leguminosae	Phitecelobium	<i>Zygua stevensinii</i>
44	Euphorbiaceae	Perezcuts	<i>Croton arboreus</i>
45	Myrsinaceae	Plomolche	<i>Parathesis cubana</i>
46	Malvaceae	Pochote	<i>Ceiba schottii</i>
47	Rhamnaceae	Quiebra hacha	<i>Krugiodendron ferreum</i>
48	Moraceae	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>
49	Polygonaceae	Sacbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>
50	Apiaceae	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i>

51	Leguminosae	Sakpich	<i>Leucaena shannonii</i>
52	Fabaceae	Subin	<i>Acacia cornigera</i>
53	Leguminosae	Taa k'in che'	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>
54	Rubiaceae	Tastap	<i>Gutterda combsii</i>
55	Nyctaginaceae	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>
56	Asteraceae	Tok'abam	<i>Chromolaena odorata</i>
57	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>
58	Phyllanthaceae	Trompillo	<i>Astrocasia tremula</i>
59	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>
60	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>
61	Icacinaceae	uvas che'	<i>Ottoschulzia pallida</i>
62	Leguminosae	Verde lucero	<i>Chloroleucon mangense</i>
63	Arecaceae	Xiat	<i>Chamaedorea seifrizii</i>
64	Lamiaceae	Xpukin	<i>Callicarpa acuminata</i>
65	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>
66	Euphorbiaceae	Yaiti	<i>Gymnanthes lucida</i>
67	Verbenaceae	Yaxnix	<i>Vitex gaumeri</i>
68	<i>Vitex gaumeri</i>	Zacate estrella	<i>Cynodon nlemfuensis</i>
69	Poaceae	Zacate johnson	<i>Sorghum halepense</i>
70	Sapotaceae	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>
71	Sapotaceae	Zapote amarillo	<i>Pouteria campechiana</i>
72	Sapotaceae	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>

Diversidad de especies por hectárea por estrato arbóreo. El inventario forestal que se realizó en las áreas de vegetación secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia, arrojó la presencia de 43 especies para el estrato arbóreo, en el siguiente cuadro se presenta la diversidad de las especies encontradas:

Tabla 15. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbóreo No. Estrato familia						
Nombre común Nombre científico						
No.	Estrato	familia	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbóreo	Apocynaceae	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	1.8	0.5
2	Arbóreo	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>	21.8	5.4
3	Arbóreo	Moraceae	Amatillo	<i>Ficus perdusa</i>	9.1	2.3
4	Arbóreo	Ulmaceae	Capulincillo	<i>Trema micrantha</i>	1.8	0.5
5	Arbóreo	Sapotaceae	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	3.6	0.9
6	Arbóreo	Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	7.3	1.8
7	Arbóreo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	27.3	6.8
8	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	3.6	0.9
9	Arbóreo	Leguminosae	Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i>	1.8	0.5
10	Arbóreo	Leguminosae	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	5.5	1.4
1	Arbóreo	Leguminosae	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>	1.8	0.5
12	Arbóreo	Fabaceae	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>	32.7	8.1
13	Arbóreo	Moraceae	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1.8	0.5
14	Arbóreo	Sapindaceae	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	10.9	2.7
15	Arbóreo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Mycianthes fragrans</i>	1.8	0.5
16	Arbóreo	Salicaceae	Ix imm ché	<i>Casearia corymbosa</i>	1.8	0.5
17	Arbóreo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	43.5	10.9
18	Arbóreo	Anacardiaceae	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	5.5	1.4
19	Arbóreo	Fabaceae	k'an lool	<i>Senna racemosa</i>	1.8	0.5
20	Arbóreo	Leguminosae	Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1.8	0.5

21	Arbóreo	Sapindaceae	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	3.6	0.9
22	Arbóreo	Leguminosae	Kitamche	<i>Casalpinia gaumeri</i>	9.1	2.3
23	Arbóreo	Moraceae	Mata palo	<i>Ficus continifolia</i>	61.8	15.4
24	Arbóreo	Ulmaceae	Muk	<i>Celtis iguanaea</i>	1.8	0.5
25	Arbóreo	Malvaceae	Pochote	<i>Ceiba schottii</i>	1.8	0.5
26	Arbóreo	Rhamnaceae	Quiebra hacha	<i>Krugiodendron ferreum</i>	1.8	0.5
27	Arbóreo	Moraceae	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	9.1	2.3
28	Arbóreo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	3.5	0.9
29	Arbóreo	Apiaceae	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	5.5	1.4
30	Arbóreo	Leguminosae	Sakpich	<i>Leucaena shannonii</i>	18.2	4.5
31	Arbóreo	Leguminosae	Taa k'in che'	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	5.5	1.4
32	Arbóreo	Rubiaceae	Tastap	<i>Gutterda combsi</i>	1.8	0.5
33	Arbóreo	Nyctaginaceae	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>	7.3	1.8
34	Arbóreo	Phyllanthaceae	Trompillo	<i>Astrocasia tremula</i>	1.8	0.5
35	Arbóreo	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7.3	1.8
36	Arbóreo	Icacinaceae	uvas che'	<i>Ottoschulzia pallida</i>	3.6	0.9
37	Arbóreo	Leguminosae	Verde lucero	<i>Chloroleucon mangense</i>	1.8	0.5
38	Arbóreo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	5.5	1.4
39	Arbóreo	Euphorbiaceae	Yaiti	<i>Gymnanthes lucida</i>	3.6	0.9
40	Arbóreo	Verbenaceae	Yaxnix	<i>Vitex gaumeri</i>	43.6	10.9
41	Arbóreo	Sapotaceae	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	12.7	3.2
42	Arbóreo	Sapotaceae	Zapote amarillo	<i>Pouteria campechiana</i>	1.8	0.5
43	Arbóreo	Sapotaceae	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	1.8	0.5



Gráfica 3. Diversidad de especies en el estrato arbóreo.

Los resultados del inventario forestal demuestran que el estrato arbóreo se encuentra dominado por 3 especies, en un 15.4% de la especie de Mata palo (*Ficus continifolia*),

en un 10.9 % del Jabin (*Piscidia piscipula*) y con 10.9 Yaxnic (*Vitex gaumeri*), mientras que el porcentaje restante que corresponde al 62.9 % se distribuye entre las otras 40 especies presentes.

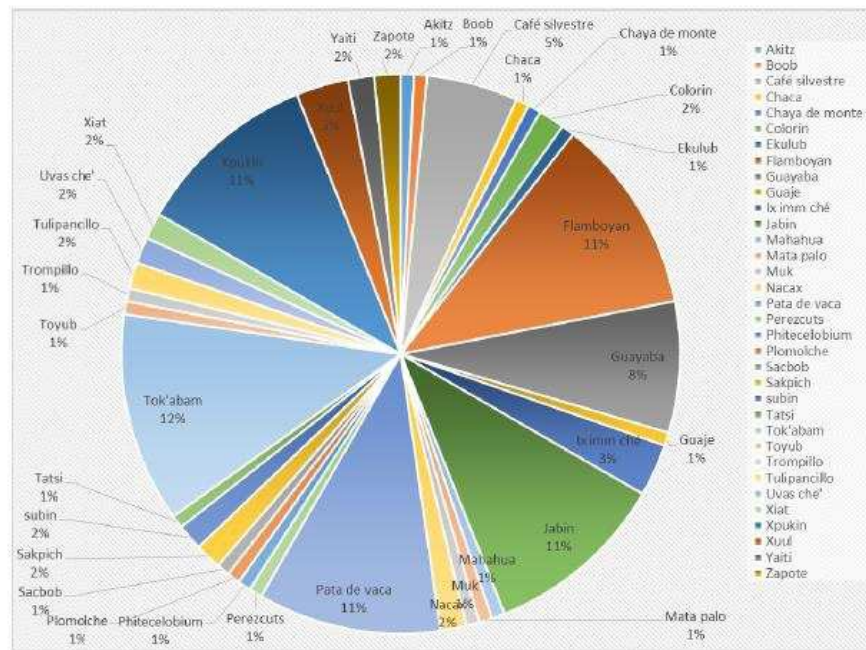
Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia se observan 34 especies las cuales presentan la siguiente diversidad:

Tabla 16. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbustivo						
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbustivo	Apocynaceae	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	31.3	0.8
2	Arbustivo	Polygonaceae	Boob	<i>Coccoloba spicata</i>	31.3	0.8
3	Arbustivo	Rubiaceae	Café silvestre	<i>Psychotria nervosa</i>	218.8	5.3
4	Arbustivo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	31.3	0.8
5	Arbustivo	Euphorbiaceae	Chaya de monte	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	31.3	0.8
6	Arbustivo	Leguminosae	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>	62.5	1.5
7	Arbustivo	Putranjivaceae	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	31.3	0.8
8	Arbustivo	Fabaceae	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	468.8	11.4
9	Arbustivo	Myrtaceae	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	312.5	7.6
10	Arbustivo	Leguminosae	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	31.3	0.8
11	Arbustivo	Salicaceae	Ix imm ché	<i>Casearia corymbosa</i>	125.0	3.0
12	Arbustivo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	437.5	10.6
13	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>	31.3	0.8
14	Arbustivo	Moraceae	Mata palo	<i>Ficus continifolia</i>	31.3	0.8
15	Arbustivo	Ulmaceae	Muk	<i>Celtis iguanaea</i>	31.3	0.8
16	Arbustivo	Palmae	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	62.5	1.5
17	Arbustivo	Fabaceae	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	437.5	10.6
18	Arbustivo	Euphorbiaceae	Perezcuts	<i>Croton arboreus</i>	31.3	0.8
19	Arbustivo	Leguminosae	Phitecelobium	<i>Zygia stevensonii</i>	31.3	0.8
20	Arbustivo	Myrsinaceae	Plomolche	<i>Parathesis cubana</i>	31.3	0.8
21	Arbustivo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Coccoloba</i>	31.3	0.8

Tabla 16. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbustivo

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
				<i>diversifolia</i>		
22	Arbustivo	Leguminosae	Sakpich	<i>Leucaena shannonii</i>	62.5	1.5
23	Arbustivo	Fabaceae	subin	<i>Acacia cornigera</i>	62.5	1.5
24	Arbustivo	Nyctaginaceae	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>	31.3	0.8
25	Arbustivo	Asteraceae	Tok'abam	<i>Chromolaena odorata</i>	500.0	12.1
26	Arbustivo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	31.3	0.8
27	Arbustivo	Phyllanthaceae	Trompillo	<i>Astrocasia tremula</i>	31.3	0.8
28	Arbustivo	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>	62.5	1.5
29	Arbustivo	cacinaceae	Uvas che'	<i>Ottoschulzia pallida</i>	62.5	1.5
30	Arbustivo	Arecaceae	Xiat	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	62.5	1.5
31	Arbustivo	Lamiaceae	Xpukin	<i>Callicarpa acuminata</i>	437.5	10.6
32	Arbustivo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	125.0	3.0
33	Arbustivo	Euphorbiaceae	Yaiti	<i>Gymnanthes lucida</i>	62.5	1.5
34	Arbustivo	Sapotaceae	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	62.5	1.5



Gráfica 4. Diversidad de especies en el estrato arbustivo

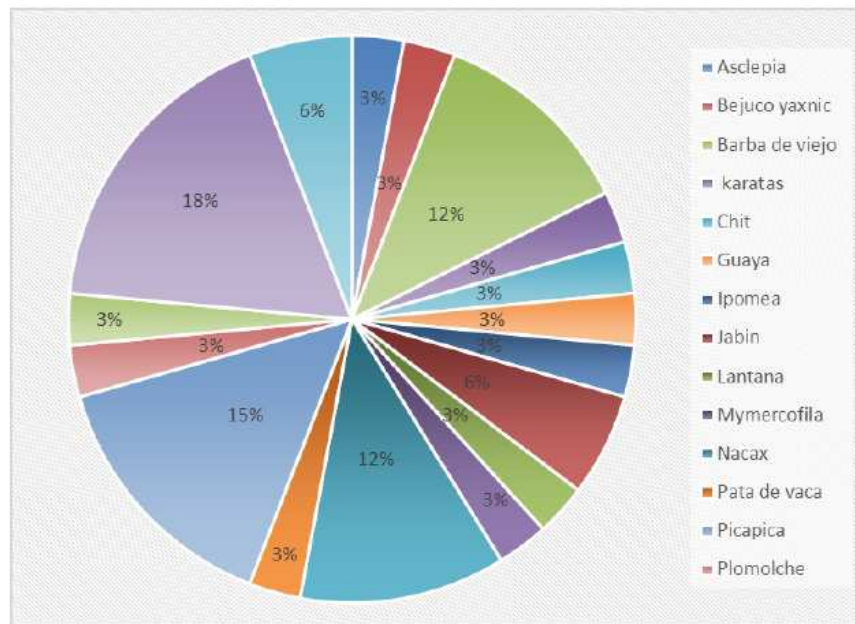
Los resultados del inventario forestal demuestran que el estrato arbustivo se encuentra dominado por 6 especies sobresalientes, de las cuales el 16% de la especie de Tok'abam (*Chromolaena odorata*), un 15 % del Flamboyán (*Delonix regia*), un 14 % del Jabin (*Piscidia piscipula*), un 14 % del Pata de vaca (*Bauhinia divaricata*), un 14 % del Xpuquin (*Callicarpa acuminata*), y un 10 % de la Guayaba (*Psidium guajava*), mientras que el porcentaje restante se divide entre las otras 28 especies presentes en la zona, por lo tanto se puede apreciar que es un estrato bastante abundante

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se presentan 17 especies, las cuales presentan la siguiente diversidad:

Tabla 17. Diversidad de especies muestreadas en el estrato herbáceo						
No.	Estrato	familia	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Herbáceo	Apocynaceae	Asclepia	<i>Asclepias curassavica</i>	62.5	2.9
2	Herbáceo	Sapindaceae	Bejuco yaxnic	<i>Serjania mexicana</i>	62.5	2.9
3	Herbáceo	Menispermaceae	Barba de viejo	<i>Cissampelos pareira</i>	250.0	11.8
4	Herbáceo	Bromeliaceae	karatas	<i>Bromelia karatas</i>	62.5	2.9
5	Herbáceo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	62.5	2.9
6	Herbáceo	Sapindaceae	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	62.5	2.9
7	Herbáceo	Convolvulaceae	Ipomea	<i>Ipomea alba</i>	62.5	2.9
8	Herbáceo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	125.0	5.9
9	Herbáceo	Verbenaceae	Lantana	<i>Lantana camara</i>	62.5	2.9
10	Herbáceo	Orchidaceae	Mymercofila	<i>Mymercophila christinae</i>	62.5	2.9
11	Herbáceo	Palmae	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	250.0	11.8
12	Herbáceo	Fabaceae	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	62.5	2.9

13	Herbáceo	Euphorbiaceae	Picapica	Dalechampia scandens	312.5	14.7
14	Herbáceo	Myrsinaceae	Plomolche	Parathesis cubana	62.5	2.9
15	Herbáceo	Malvaceae	Tulipancillo	Malvaviscus arboreus	62.5	2.9
16	Herbáceo	Poaceae	Zacate estrella	Cynodon nlemfuensis	375.0	17.6
17	Herbáceo	Poaceae	Zacate johnson	Sorghum halepense	125.0	5.9



Gráfica 5. Diversidad de especies en el estrato herbáceo.

Los resultados del inventario forestal demuestran que el estrato herbáceo se encuentra dominado por 4 especies de las cuales un 17.6% de la especie de Zacate estrella (*Cynodon nlemfuensis*), un 14.7% del Picapica (*Dalechampia scandens*), 11.8 % del Barba de viejo (*Cissampelos pareira*), y 11.8 % del Nacax (*Coccothrinax readii*). Suman 55.9 % del total registrado.

Índice de diversidad Shannon Wiener

Complementando la información respecto a la riqueza florística del predio con vegetación en sus dos tipos de vegetación, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados para cada estrato de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia:

Estrato arbóreo

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 3.100 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 3.761, lo cual nos da un índice de equidad de 0.824, esto indica que las 43 especies de flora arbórea reportadas, presenta cada una el 82% de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificaron dos

especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 la cual es el Jobillo (*Astronium graveolens*) y el Cedro (*Cedrela odorata*).

Tabla 18. Índice de Diversidad Shannon-Wiener Estrato Arbóreo

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	E	Abundancia relativa (pi)	LN	(pi) x Ln (pi)
1	Arbóreo	Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>		0.005	-5.398	0.024
2	Arbóreo	Alamo	<i>Ficus máxima</i>		0.054	-2.913	0.158
3	Arbóreo	Amatillo	<i>Ficus perdusa</i>		0.023	-3.789	0.086
4	Arbóreo	Capulincillo	<i>Trema micrantha</i>		0.005	-5.398	0.024
5	Arbóreo	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>		0.009	-4.705	0.043
6	Arbóreo	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	A	0.018	-4.012	0.073
7	Arbóreo	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>		0.068	-2.690	0.183
8	Arbóreo	Chechem	<i>Metopium brownei</i>		0.009	-4.705	0.043
9	Arbóreo	Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i>		0.005	-5.398	0.024
10	Arbóreo	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>		0.014	-4.300	0.058
11	Arbóreo	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>		0.005	-5.398	0.024
12	Arbóreo	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>		0.081	-2.508	0.024
13	Arbóreo	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>		0.005	-5.398	0.024
14	Arbóreo	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>		0.027	-3.606	0.098
15	Arbóreo	Guayabillo	<i>Mycianthes fragrans</i>		0.005	-5.398	0.024
16	Arbóreo	Ix imm ché	<i>Casearia corymbosa</i>		0.005	-5.398	0.024
17	Arbóreo	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>		0.109	-2.220	0.241
18	Arbóreo	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	A	0.014	-4.300	0.058
19	Arbóreo	K'an lool	<i>Senna racemosa</i>		0.005	-5.398	0.024
20	Arbóreo	Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i>		0.005	-5.398	0.024
21	Arbóreo	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>		0.009	-4.705	0.043
22	Arbóreo	Kitamche	<i>Casalpinia gaumeri</i>		0.023	-3.789	0.086
23	Arbóreo	Mata palo	<i>Ficus continifolia</i>		0.154	-1.872	0.288
24	Arbóreo	Muk	<i>Celtis iguanaea</i>		0.005	-5.398	0.024
25	Arbóreo	Pochote	<i>Ceiba schottii</i>		0.005	-5.398	0.024
26	Arbóreo	Quiebra hacha	<i>Krugiodendron ferreum</i>		0.005	-5.398	0.024
27	Arbóreo	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>		0.023	-3.789	0.086
28	Arbóreo	Sacbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>		0.009	-4.705	0.043
29	Arbóreo	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i>		0.014	-4.300	0.058
30	Arbóreo	Sakpich	<i>Leucaena shannonii</i>		0.045	-3.096	0.140
31	Arbóreo	Taa k'in che'	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>		0.014	-4.300	0.058
32	Arbóreo	Tastap	<i>Gutterda combsi</i>		0.005	-5.398	0.024
33	Arbóreo	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>		0.018	-4.012	0.073
34	Arbóreo	Trompillo	<i>Astrocasia tremula</i>		0.005	-5.398	0.024
35	Arbóreo	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>		0.018	-4.012	0.073
36	Arbóreo	uvas che'	<i>Ottoschulzia pallida</i>		0.009	-4.705	0.043
37	Arbóreo	Verde lucero	<i>Chloroleucon mangense</i>		0.005	-5.398	0.024
38	Arbóreo	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>		0.014	-4.300	0.058
39	Arbóreo	Yaiti	<i>Gymnanthes lucida</i>		0.009	-4.705	0.043
40	Arbóreo	Yaxnix	<i>Vitex gaumeri</i>		0.109	-2.220	0.241
41	Arbóreo	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>		0.032	-3.452	0.109
42	Arbóreo	Zapote amarillo	<i>Pouteria campechiana</i>		0.005	-5.398	0.024
43	Arbóreo	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>		0.005	-5.398	0.024
					1.000		3.100

Riqueza (S)=	43
H'Calculada=	3.100
H max=	3.761
Equidad (J)=	0.824
H max – H	0.661

Estrato arbustivo

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.943 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 3.526, lo cual nos da un índice de equidad de 0.835 esto indica que las 34 especies de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 83% de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó a la palma Nakax (*Coccothrinax readii*) encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de amenazada.

Tabla 19. Índice de Diversidad Shannon-Wiener Estrato Arbustivo

No .	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Est	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Arbustivo	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>		0.008	-4.883	0.037
2	Arbustivo	Boob	<i>Coccoloba spicata</i>		0.008	-4.883	0.037
3	Arbustivo	Café silvestre	<i>Psychotria nervosa</i>		0.053	-2.937	0.156
4	Arbustivo	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>		0.008	-4.883	0.037
5	Arbustivo	Chaya de monte	<i>Cnidoscolus multilobus</i>		0.008	-4.883	0.037
6	Arbustivo	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>		0.015	-4.190	0.063
7	Arbustivo	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>		0.008	-4.883	0.037
8	Arbustivo	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>		0.114	-2.175	0.247
9	Arbustivo	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>		0.076	-2.580	0.195
10	Arbustivo	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>		0.008	-4.883	0.037
11	Arbustivo	Ix imm ché	<i>Casearia corymbosa</i>		0.030	-3.497	0.106
12	Arbustivo	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>		0.106	-2.244	0.238
13	Arbustivo	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>		0.008	-4.883	0.037
14	Arbustivo	Mata palo	<i>Ficus continifolia</i>		0.008	-4.883	0.037
15	Arbustivo	Muk	<i>Celtis iguanaea</i>		0.008	-4.883	0.037

16	Arbustivo	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	A	0.015	-4.190	0.063
17	Arbustivo	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>		0.106	-2.244	0.238
18	Arbustivo	Perezcuts	<i>Croton arboreus</i>		0.008	-4.883	0.037
19	Arbustivo	Phitecelobium	<i>Zygia stevensonii</i>		0.008	-4.883	0.037
20	Arbustivo	Plomolche	<i>Parathesis cubana</i>		0.008	-4.883	0.037
21	Arbustivo	Sacbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>		0.008	-4.883	0.037
22	Arbustivo	Sakpich	<i>Leucaena shannonii</i>		0.015	-4.190	0.063
23	Arbustivo	subin	<i>Acacia cornigera</i>		0.015	-4.190	0.063
24	Arbustivo	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>		0.008	-4.883	0.037
25	Arbustivo	Tok'abam	<i>Chromolaena odorata</i>		0.121	-2.110	.0796
26	Arbustivo	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>		0.008	-4.883	0.037
27	Arbustivo	Trompillo	<i>Astrocasia tremula</i>		0.008	-4.883	0.037
28	Arbustivo	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>		0.015	-4.190	0.063
29	Arbustivo	Uvas che'	<i>Ottoschulzia pallida</i>		0.015	-4.190	0.063
30	Arbustivo	Xiat	<i>Chamaedorea seifrizii</i>		0.015	-4.190	0.063
31	Arbustivo	Xpukin	<i>Callicarpa acuminata</i>		0.106	-2.244	0.238
32	Arbustivo	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>		0.030	-3.497	0.106
33	Arbustivo	Yaiti	<i>Gymnanthes lucida</i>		0.015	-4.190	0.063
34	Arbustivo	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>		0.015	-4.190	0.063
					1.000		2.943

Riqueza (S)=	34
H'Calculada=	2.943
H max=	3.526
Equidad (J)=	0.835
H max - H	0.583

Estrato herbáceo

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.566 mientras que la diversidad máxima que

puede presentar es de 2.833, lo cual nos da un índice de equidad de 0.906, esto indica que las 17 especies de flora herbáceas reportadas, presenta cada una el 90 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó a la palma Chit (*Thrinax radiata*) y la palma Nakax (*Coccothrinax readii*) que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de amenazadas.

Tabla 20. Índice de Diversidad Shannon-Wiener Estrato Herbáceo

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Est	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Asclepia	<i>Asclepias curassavica</i>		0.029	-3.526	0.104
2	Herbáceo	Bejuco yaxnic	<i>Serjania mexicana</i>		0.029	-3.526	0.104
3	Herbáceo	Barba de viejo	<i>Cissampelos pareira</i>		0.118	-2.140	.0792
4	Herbáceo	karatas	<i>Bromelia karatas</i>		0.029	-3.526	0.104
5	Herbáceo	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A	0.029	-3.526	0.104
6	Herbáceo	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>		0.029	-3.526	0.104
7	Herbáceo	Ipomea	<i>Ipomea alba</i>		0.029	-3.526	0.104
8	Herbáceo	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>		0.059	-2.833	0.167
9	Herbáceo	Lantana	<i>Lantana camara</i>		0.029	-3.526	0.104
10	Herbáceo	Mymercofila	<i>Mymercophila christinae</i>		0.029	-3.526	0.104
11	Herbáceo	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	A	0.118	-2.140	.0792
12	Herbáceo	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>		0.029	-3.526	0.104
13	Herbáceo	Picapica	<i>Dalechampia scandens</i>		0.147	-1.917	0.282
14	Herbáceo	Plomolche	<i>Parathesis cubana</i>		0.029	-3.526	0.104
15	Herbáceo	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>		0.029	-3.526	0.104
16	Herbáceo	Zacate estrella	<i>Cynodon nlemfuensis</i>		0.176	-1.735	0.306
17	Herbáceo	Zacate johnson	<i>Sorghum halepense</i>		0.059	-2.833	0.167
					1.000		2.566

Riqueza (S)=	17
H'Calculada=	2.566
H max=	2.833
Equidad (J)=	0.906
H max - H	0.267

Índice de Valor de Importancia

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

De los datos obtenidos directamente en el campo para el área de estudio, se tiene el análisis de los valores de Densidad relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa y cuya combinación permite obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada estrato de ambos tipos de vegetación que cubren el predio. Por ello los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas.

Estrato arbóreo

La estructura horizontal del estrato arbóreo de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 43 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Ficus continifolia* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial en un IVI 38.78, seguido de *Vitex gaumeri* con un IVI 27.00, y el *Piscidia piscipula* con un IVI 25.36, estas especies son las más importantes debido a que son las más abundantes en el área sujeta al cambio de uso de suelo y de igual forma presentan diámetros mayores que el resto de las especies. Las demás especies presentan un IVI que va desde un valor de 2 hasta 23.

Tabla 21. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	0.4525	0.9804	0.1577	1.5906
2	Alamo	<i>Ficus maxima</i>	5.4299	3.9216	7.0026	16.3540
3	Amatillo	<i>Ficus perdusa</i>	2.2624	0.9804	1.4622	4.7050
4	Capulincillo	<i>Trema micrantha</i>	0.4525	0.9804	0.2147	1.6476
5	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	0.9050	1.9608	6.7337	9.5994
6	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	1.8100	0.9804	3.1426	5.9329
7	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	6.7873	9.8039	6.4508	23.0421
8	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	0.9050	0.9804	0.5126	2.3980
9	Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i>	0.4525	0.9804	0.2631	1.6960
10	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	1.3575	1.9608	0.4742	3.7925
11	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>	0.4525	0.9804	0.1325	1.5654
12	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	8.1448	1.9608	10.1638	20.2693
13	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.4525	0.9804	0.3954	1.8283
14	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	2.7149	3.9216	2.0276	8.6641
15	Guayabillo	<i>Mycianthes fragrans</i>	0.4525	0.9804	0.9211	2.3540
16	Ix imm ché	<i>Casearia corymbosa</i>	0.4525	0.9804	0.1325	1.5654
17	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	10.8597	4.9020	9.5992	25.3609
18	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	1.3575	2.9412	1.5925	5.8912
19	k'an lool	<i>Senna racemosa</i>	0.4525	0.9804	0.3165	1.7494
20	Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.4525	0.9804	0.4381	1.8710
21	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	0.9050	0.9804	0.8773	2.7627
22	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2.2624	3.9216	1.3444	7.5284
23	Mata palo	<i>Ficus continifolia</i>	15.3846	6.8627	16.5377	38.7850

24	Muk	<i>Celtis iguanaea</i>	0.4525	0.9804	0.3954	1.8283
25	Pochote	<i>Ceiba schottii</i>	0.4525	0.9804	0.6049	2.0377
26	Quiebra hacha	<i>Krugiodendron ferreum</i>	0.4525	0.9804	0.1325	1.5654
27	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	2.2624	2.9412	2.1229	7.3265
28	Sacbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.9050	1.9608	0.4143	3.2800
29	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	1.3575	1.9608	1.7439	5.0622
30	Sakpich	<i>Leucaena shannonii</i>	4.5249	5.8824	4.6201	15.0273
31	Taa k'in che'	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	1.3575	1.9608	0.7163	4.0346
32	Tastap	<i>Gutterda combsii</i>	0.4525	0.9804	0.1577	1.5906
33	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>	1.8100	2.9412	1.9890	6.7401
34	Trompillo	<i>Astrocasia tremula</i>	0.4525	0.0000	0.1577	0.6102
35	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1.8100	1.9608	1.1843	4.9550
36	uvas che'	<i>Ottoschulzia pallida</i>	0.9050	1.9608	0.4611	3.3269
37	Verde lucero	<i>Chloroleucon mangense</i>	0.4525	0.9804	0.2804	1.7133
38	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	1.3575	2.9412	0.6758	4.9744
39	Yaiti	<i>Gymnanthes lucida</i>	0.9050	0.9804	0.3858	2.2712
40	Yaxnix	<i>Vitex gaumeri</i>	10.8597	7.8431	8.3062	27.0091
41	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	3.1674	4.9020	4.2847	12.3541
42	Zapote amarillo	<i>Pouteria campechiana</i>	0.4525	0.9804	0.1577	1.5906
43	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	0.4525	0.9804	0.3165	1.7494
			100.000	100.000	100.000	300.000

Estrato arbustivo

La estructura horizontal del estrato arbustivo de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 34 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Chromolaena odorata* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial en un IVI 30.86, seguido de *Delonix regia* con un IVI 28.17, y el *Piscidia piscipula* con un IVI 27.94, estas especies son las más importantes debido a que son las más abundantes en este estrato del área sujeta al cambio de uso de suelo. Sin embargo, debe aclararse que la especie *Delonix regia* que corresponde al flamboyán es una especie introducida al predio y que no es originaria de este tipo de vegetación por lo cual se comporta como una especie invasiva propagándose con más rapidez que las nativas, y es este motivo por el cual sobresale como una de las especies más representativas de la vegetación.

Tabla 22. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo						
No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	0.7576	1.8519	2.0346	4.6440
2	Boob	<i>Coccoloba spicata</i>	0.7576	1.8519	0.7325	3.3419
3	Café silvestre	<i>Psychotria nervosa</i>	5.3030	5.5556	0.2035	11.0620
4	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	0.7576	1.8519	2.0346	4.6440
5	Chaya de monte	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	0.7576	1.8519	0.0203	2.6298
6	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>	1.5152	1.8519	1.0580	4.4250
7	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	0.7576	1.8519	0.7325	3.3419
8	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>	11.3636	3.7037	13.1027	28.1701
9	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	7.5758	1.8519	13.8352	23.2628
10	Guaje	<i>Leucaena</i>	0.7576	1.8519	2.0346	4.6440

		<i>leucocephala</i>				
11	<i>Ix imm ché</i>	<i>Casearia corymbosa</i>	3.0303	7.4074	5.0051	15.4428
12	<i>Jabin</i>	<i>Piscidia piscipula</i>	10.6061	7.4074	9.9288	27.9423
13	<i>Mahahua</i>	<i>Hamphea trilobata</i>	0.7576	1.8519	0.0814	2.6908
14	<i>Mata palo</i>	<i>Ficus continifolia</i>	0.7576	1.8519	0.0814	2.6908
15	<i>Muk</i>	<i>Celtis iguanaea</i>	0.7576	1.8519	0.3255	2.9350
16	<i>Nacax</i>	<i>Coccothrinax readii</i>	1.5152	1.8519	4.9644	8.3314
17	<i>Pata de vaca</i>	<i>Bauhinia divaricata</i>	10.6061	3.7037	10.6409	24.9507
18	<i>Perezcuts</i>	<i>Croton arboreus</i>	0.7576	1.8519	0.3255	2.9350
19	<i>Phitecelobium</i>	<i>Zygia stevensonii</i>	0.7576	1.8519	0.3255	2.9350
20	<i>Plomolche</i>	<i>Parathesis cubana</i>	0.7576	1.8519	0.0814	2.6908
21	<i>Sacbob</i>	<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.7576	1.8519	0.0814	2.6908
22	<i>Sakpich</i>	<i>Leucaena shannonii</i>	1.5152	1.8519	2.9502	6.3172
23	<i>subin</i>	<i>Acacia cornigera</i>	1.5152	1.8519	0.6511	4.0181
24	<i>Tatsi</i>	<i>Neea psychotrioides</i>	0.7576	1.8519	1.3021	3.9116
25	<i>Tok'abam</i>	<i>Chromolaena odorata</i>	12.1212	9.2593	9.4812	30.8617
26	<i>Toyub</i>	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0.7576	1.8519	0.7325	3.3419
27	<i>Trompillo</i>	<i>Astrocasia tremula</i>	0.7576	1.8519	2.9298	5.5392
28	<i>Tulipancillo</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1.5152	3.7037	0.5290	5.7478
29	<i>Uvas che'</i>	<i>Ottoschulzia pallida</i>	1.5152	3.7037	0.2645	5.4834
30	<i>Xiat</i>	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	1.5152	1.8519	0.0407	3.4077
31	<i>Xpukin</i>	<i>Callicarpa acuminata</i>	10.6061	7.4074	6.1851	24.1986
32	<i>Xuul</i>	<i>Lonchocarpus xuul</i>	3.0303	3.7037	2.8077	9.5417
33	<i>Yaiti</i>	<i>Gymnanthes lucida</i>	1.5152	1.8519	3.6623	7.0293
34	<i>Zapote</i>	<i>Manilkara zapota</i>	1.5152	1.8519	0.8342	4.2012
			100.0000	100.0000	100.0000	300.0000

Estrato herbáceo

La estructura horizontal del estrato herbáceo de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 11 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Cynodon nlemfuensis* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial en un IVI 40.05, seguido de *Dalechampia scandens* con un IVI 38.93, la *Coccothrinax readii* con un IVI 37.81 y el *Cissampelos pareira* con un IVI de 33.05, estas especies son las más importantes debido a que son las más abundantes en este estrato ya que de acuerdo a su forma de vida se propagan con gran facilidad.

Tabla 23. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Asclepia</i>	<i>Asclepias curassavica</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
2	<i>Bejuco yaxnic</i>	<i>Serjania mexicana</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
3	<i>Barba de viejo</i>	<i>Cissampelos pareira</i>	11.7647	9.5238	11.7647	33.0532
4	<i>karatas</i>	<i>Bromelia karatas</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
5	<i>Chit</i>	<i>Thrinax radiata</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
6	<i>Guaya</i>	<i>Talisia olivaeformis</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
7	<i>Ipomea</i>	<i>Ipomoea alba</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
8	<i>Jabin</i>	<i>Piscidia piscipula</i>	5.8824	4.7619	5.8824	16.5266
9	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
10	<i>Mymercofila</i>	<i>Myrmecophila christinae</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443

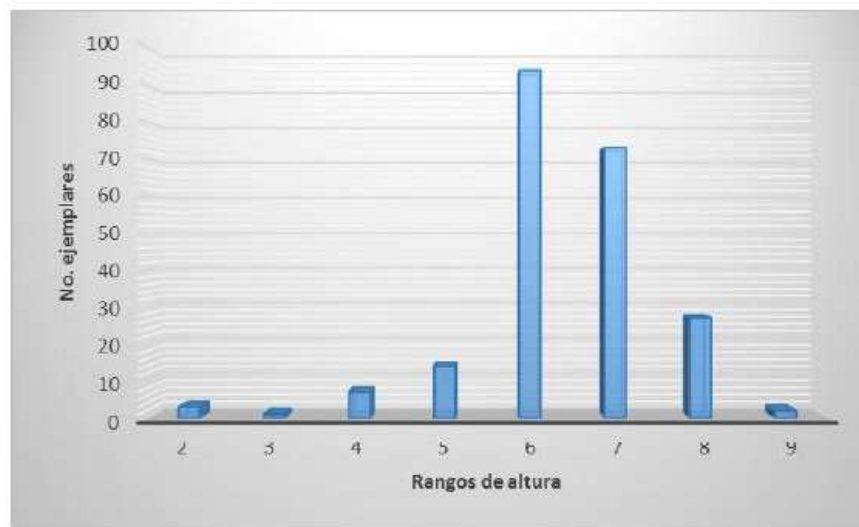
11	Nacax	<i>Coccothrinax readii</i>	11.7647	14.2857	11.7647	37.8151
12	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
13	Picapica	<i>Dalechampia scandens</i>	14.7059	9.5238	14.7059	38.9356
14	Plomolche	<i>Parathesis cubana</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
15	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2.9412	4.7619	2.9412	10.6443
16	Zacate estrella	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	17.6471	4.7619	17.6471	40.0560
17	Zacate johnson	<i>Sorghum halepense</i>	5.8824	4.7619	5.8824	16.5266
			100.0000	100.0000	100.0000	300.0000

Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

En la vegetación del predio sujeta al cambio de uso de suelo, se encontraron cuatro especies que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana en la categoría de amenazadas: Palma de chit (*Thrinax radiata*), Palma Nacax (*Coccothrinax readii*), Jobillo (*Astronium graveolens*) y el Cedro (*Cedrela odorata*).

Rangos de alturas

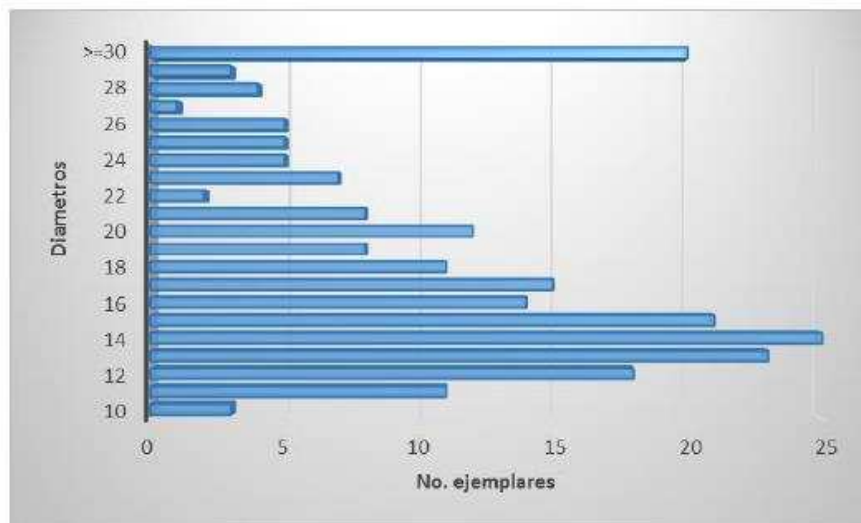
De las especies presentes en el predio, se puede observar que el 62% de las especies se encuentran en el rango de altura de los 6 a 7 metros.



Grafica 6. Distribución de las alturas en metros

Categorías diamétricas

Como se observa en la siguiente gráfica, la mayor parte de los individuos presentan diámetros menores a 30 cm por lo cual solo pueden ser considerados como productos para palizada, mientras que solo un 1.4 % de la población presenta diámetros iguales o mayores a 30cm, y las especies que logran alcanzar estos diámetros son el Alamo, Caracolillo, Cedro, Chaca, Jabin, Jobillo, Mata palo, Sakpich, Tatsi, Zapote, sin faltar el Flamboyán.



Grafica 7. Distribución de las especies por categoría diamétrica

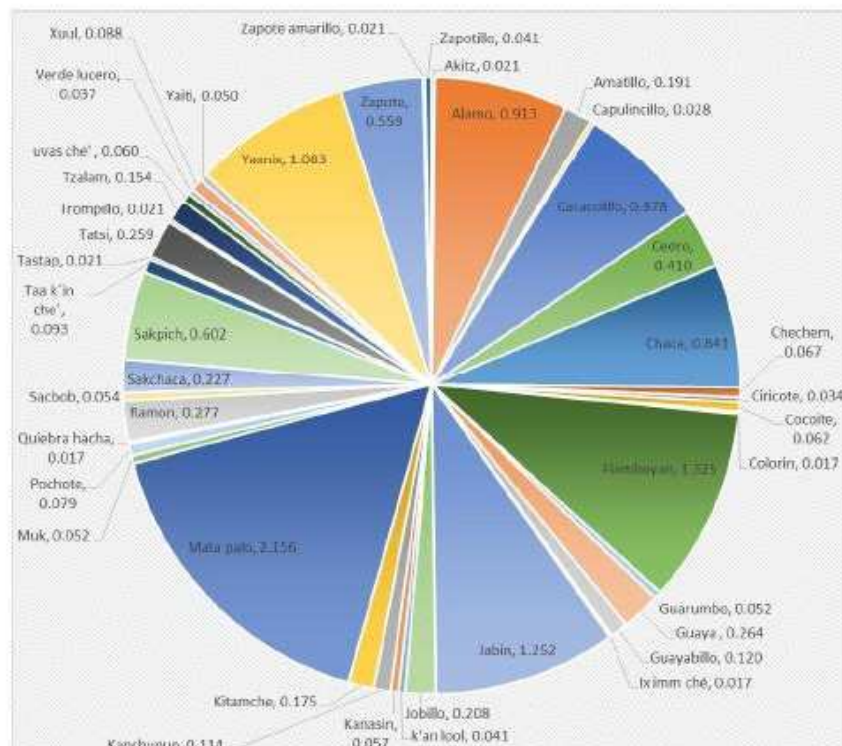
Área basal y volúmenes total árbol por hectárea.

Se estimó el área basal y volúmenes para todas las especies que se registraron en la vegetación secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia durante el inventario forestal, obteniendo los siguientes resultados por hectárea.

Tabla 24. Distribución del área basal y volúmenes por hectárea

No.	Nombre común	Nombre científico	AB m ² /has	VFL m ³ /has	VTA m ³ /has
1	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	0.021	0.041	0.053
2	Alamo	<i>Ficus maxima</i>	0.913	1.493	1.941
3	Amatillo	<i>Ficus perdusa</i>	0.191	0.282	0.366
4	Capulincillo	<i>Trema micrantha</i>	0.028	0.052	0.067
5	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	0.878	1.737	2.259
6	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	0.410	0.610	0.793
7	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	0.841	2.312	3.006
8	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	0.067	0.161	0.209
9	Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i>	0.034	0.104	0.136
10	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	0.062	0.135	0.175
11	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>	0.017	0.060	0.078
12	Flamboyán	<i>Delonix regia</i>	1.325	2.298	2.987
13	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.052	0.25	0.128
14	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	0.264	0.623	0.810
15	Guayabillo	<i>Mycianthes fragrans</i>	0.120	0.404	0.526
16	Ix imm ché	<i>Casearia corymbosa</i>	0.017	0.049	0.064
17	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	1.252	3.318	4.314
18	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	0.208	0.465	0.605
19	k'an lool	<i>Senna racemosa</i>	0.041	0.074	0.096
20	Kanasin	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.057	0.126	0.164
21	Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	0.114	0.185	0.241
22	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.175	0.415	0.540
23	Mata palo	<i>Ficus continifolia</i>	2.156	4.286	5.572
24	Muk	<i>Celtis iguanaea</i>	0.052	0.079	0.102
25	Pochote	<i>Ceiba schottii</i>	0.079	0.245	0.319
26	Quiebra hacha	<i>Krugiodendron ferreum</i>	0.017	0.035	0.046

27	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	0.277	0.666	0.866
28	Sacbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.054	0.171	0.222
29	Sakchaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	0.227	0.676	0.879
30	Sakpich	<i>Leucaena shannonii</i>	0.602	1.006	1.308
31	Taa k'in che'	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	0.093	0.218	0.284
32	Tastap	<i>Gutterda combsii</i>	0.021	0.062	0.081
33	Tatsi	<i>Neea psychotrioides</i>	.0799	0.608	0.791
34	Trompillo	<i>Astrocasia tremula</i>	0.021	0.045	0.058
35	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.154	0.247	0.321
36	uvas che'	<i>Ottoschulzia pallida</i>	0.060	0.147	0.192
37	Verde lucero	<i>Chloroleucon mangense</i>	0.037	0.067	0.088
38	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.088	0.220	0.286
39	Yaiti	<i>Gymnanthes lucida</i>	0.050	0.098	0.127
40	Yaxnix	<i>Vitex gaumeri</i>	1.083	2.293	2.981
41	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	0.559	1.026	1.334
42	Zapote amarillo	<i>Pouteria campechiana</i>	0.021	0.055	0.072
43	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	0.041	0.082	0.107
			13.038	27.377	35.590

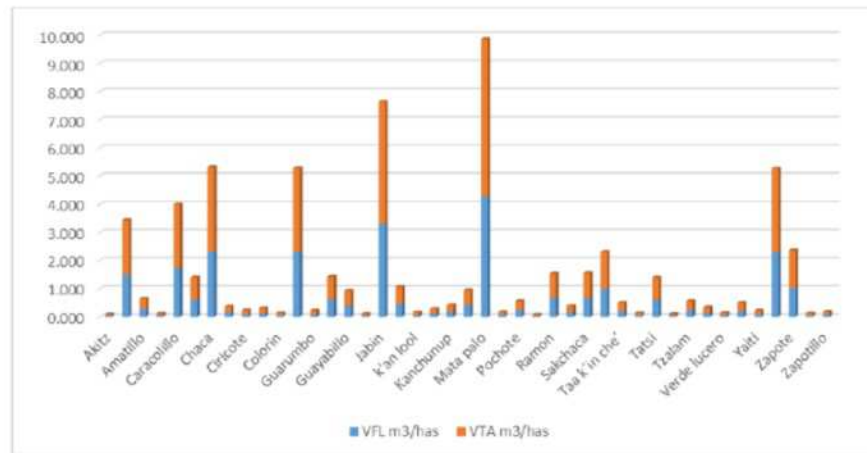


Gráfica 8. Distribución del área basal por especie por hectárea

Con base en los resultados anteriores se puede observar que la especie que aporta el mayor porcentaje del área basal es el Mata palo (*Ficus continifolia*) con un 2.156%, debido a que es una de las especies más abundantes y la que presenta mayores diámetros por lo cual, su área basal es superior a las demás especies.

Por lo tanto, analizando la información presentada se concluye que la vegetación secundaria derivada de Selva mediana Subperennifolia que cubre la superficie del

proyecto y que será solicitada como cambio de uso de suelo, presenta un área basal de 13.038 m²/has.



Gráfica 9. Distribución de volúmenes por especie por hectárea

En cuanto a los volúmenes es claro que el Mata palo presenta volúmenes mayores a las demás especies, y en conclusión en la vegetación podemos encontrar un volumen de fuste limpio de 27.377 m³/has, así como un Volumen Total Árbol de 35.590 m³/has.

Recomendaciones

Se identificaron cuatro especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo estatus de Amenazada, estas requieren atención especial, por lo que se recomienda su rescate previo a la intervención del predio.

Por otro lado, existen otras especies con valor ornamental como algunas de las Familias de *Orchidaceae*, *Bromeliaceae* que ameritan ser rescatadas y usadas en los sitios jardinados para el proyecto.

CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos en el área de estudio, se concluye lo siguiente:

- Se trata de un predio de 77.969 Ha que sustenta una cubierta vegetal constituida por Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia. Esta vegetación se encuentra sujeta a aprovechamientos de baja escala pero no regulados por lo que representan una afectación constante.
- En el predio se localizan espacios dispersos de suelo perturbado en mayor o menor grado, sin suelo fértil o bien cubiertos por infraestructura, escombros y basura.

- El espacio, en general, se encuentra fragmentado y ambientalmente afectado. En él no se desarrollan procesos naturales únicos y, desde la perspectiva de la conservación de la biodiversidad no implica un sitio de alta importancia.

El sitio no forma parte de un corredor biológico único o irremplazable. Al presentarse en las inmediaciones espacios ocupados por obras propias de la mancha urbana.

Fauna.

La Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a diversos factores. Uno de ellos es la topografía, la Península de Yucatán es bastante homogénea en cuanto a su topografía y origen geológico, presenta elevaciones no mayores a 400 m y suelos calcáreos. Esta semejanza geológica y altitudinal, le proporciona similitud en cuanto a la vegetación y por consiguiente a los hábitats disponibles.

El clima, que es tropical húmedo con poca variación en la temperatura, que va de 24 a 26 °C y una pronunciada temporada seca que se traduce en una gran estacionalidad en la lluvia. El periodo de lluvias se extiende desde mayo a diciembre y el resto del año por lo general, es seco. La precipitación es más alta en la base de la península (más de 1500 mm) y disminuye de manera gradual hacia el norte (alcanzando tan solo 500 mm).

Un último factor lo representa la historia geológica. La península es de reciente formación y la colonización de esta área por las selvas tropicales es relativamente reciente. Además, al igual que en otras penínsulas, se presenta un gradiente de diversidad con mayor número de especies en la base y menos en la punta, ya que ésta es más difícil de colonizar, ante todo si consideramos que existe, adicionalmente, un gradiente de aridez que se acentúa de manera significativa en la porción noroeste.

En relación a la fauna del predio que, como se mencionó, se encuentra por una parte aislado del resto de la península por la carretera federal 307 que constituye una barrera impermeable para aquellos animales que no vuelan y, adicionalmente, al interior se encuentra un camino que permite el acceso a personas que hacen uso de los recursos ahí presentes lo cual perturba a la fauna aunado a la presencia y flujo de automóviles en la colindancia norte que implica la conexión con el manglar y los recursos que en él se encuentran, es entonces de esperarse que la fauna en el predio sea escasa a excepción de algunas aves, que pudieron observarse de forma directa. Sin embargo, para conocer el sitio en términos faunísticos se realizó un recorrido usando las brechas y caminos existentes con la intención de observar y registrar animales.

En el recorrido se hicieron evidentes aves de dos especies frecuentes: *Quiscalus mexicanus* (Zanate) y *Mimus gilvus* (Cenzontle tropical). No se observaron rastros ni madrigueras de mamíferos pequeños como *Didelphis virginiana* (Tlacuache) y *Sciurus yucatanensis* (Ardilla de Yucatán).

No se considera posibilidad de presencia de mamíferos de mayor tamaño como el venado cola blanca, el jabalí de collar o el jabalí de labios blancos. No se detectaron ni excretas ni huellas de felinos como el ocelote por lo que no se supone su presencia en el predio.

Se registraron 7 Familias de anfibios y 5 Familias de reptiles, de las cuales solo una especie de la Familia Iguanidae (*Ctenosaura similis*) se encuentre protegida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herpetofauna presente en el predio

Comunidad	Familia	Nombre común	Especie	Estatus
Especie 1	Hylidae	Ranita amarilla	<i>Hyla ebraccata</i>	
Especie 2	Bufonidae	Sapo comun	<i>Bufo valliceps</i>	
Especie 3	Polychridae	Toloquito	<i>Anolis sagrei</i>	
Especie 4	Corytophanidae	Toloc	<i>Basiliscus vittatus</i>	
Especie 5	Iguanidae	Iguana rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	A
Especie 6	Teiidae	Kankalás	<i>Ameiva undulata</i>	
Especie 7	Columbidae	culebra rallada	<i>Coniophanes schmidtii</i>	

Respecto a las aves, se registraron 8 Familias, ninguna de estas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se pudo observar algunos pocos nidos de *Cyanocorax yucatanicus* en algunos árboles al interior del predio.

Avifauna presente en el predio

Comunidad	Familia	Nombre común	Especie	Estatus
Especie 1	Cardinalidae	Tangara rojinegra	<i>Piranga olivacea</i>	
Especie 2	Icteridae	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
Especie 3	Mimidae	Cenzontle	<i>Mimus gilvus</i>	
Especie 4	Tyrannidae	Xtakay	<i>Tyrannus melancholicus</i>	
Especie 5	Ramphastidae	Carpintero	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	
Especie 6	Cracidae	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	
Especie 7	Columbidae		<i>Zenaida asiatica</i>	
Especie 8	Corvidae	Chara	<i>Cyanocorax</i>	

yucateca *yucatanicus*

Se registraron 4 Familias de mamíferos, ninguna requiere especial atención en virtud de no estar enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y aunque estos son capaces de desplazarse a otros sitios aledaños al predio, es muy importante encaminar esfuerzos a conservar sitios de refugio y sobre todo de alimentación para que estas especies puedan mantenerse en el sitio sin ninguna carencia. Es importante mencionar que durante el tiempo que duró el muestreo, no se registró la captura de ningún individuo de roedor, esto hace pensar que no hay presencia de pequeños o medianos carnívoros como felinos, ya que los roedores forman parte de la cadena trófica inferior y son el sostén alimenticio de este tipo de fauna, de ahí que sea común en su lugar observar especies completamente herbívoros u omnívoros.

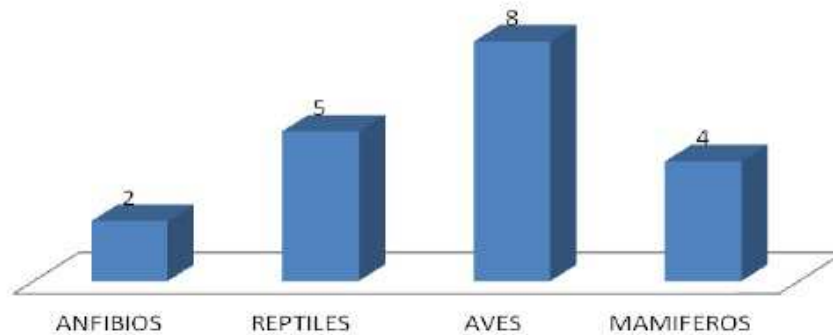
Mastofauna presente en el predio

Comunidad	Familia	Nombre común	Especie	Estatus
Especie 1	Procyonidae	Tejón	<i>Nasua narica</i>	
Especie 2	Sciuridae	Ardilla	<i>Sciurus yucatanensis</i>	
Especie 3	Dasyproctidae	Cereque	<i>Dasyprocta punctata</i>	
Especie 4	Didelphidae	Tlacuache	<i>Didelphys virginiana</i>	

Listado Faunístico de especies predominantes en el sitio					
No.	Grupo	Familia	Nombre común	Especies	No. de individuos
Especie 1	Anfibio	Hylidae	Ranita amarilla	<i>Hyla ebraccata</i>	1
Especie 2	Anfibio	Bufonidae	Sapo comun	<i>Bufo valliceps</i>	2
Especie 3	Reptil	Polychridae	Toloquito	<i>Anolis sagrei</i>	6
Especie 4	Reptil	Corytophanidae	Toloc	<i>Basiliscus vittatus</i>	2
Especie 5	Reptil	Iguanidae	Iguana rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	8
Especie 6	Reptil	Teiidae	Kankalás	<i>Ameiva undulata</i>	2
Especie 7	Reptil	Columbidae	culebra rallada	<i>Coniophanes chmidtii</i>	1
Especie 8	Aves	Cardinalidae	Tangara rojinegra	<i>Piranga olivacea</i>	2
Especie 9	Aves	Icteridae	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	3
Especie 10	Aves	Mimidae	Cenzontle	<i>Mimus gilvus</i>	2
Especie 11	Aves	Tyrannidae	Xtakay	<i>Tyrannus</i>	2

				<i>melancholicus</i>	
Especie 12	Aves	Ramphastidae	Carpintero	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	1
Especie 13	Aves	Cracidae	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	4
Especie 14	Aves	Columbidae		<i>Zenaida asiatica</i>	3
Especie 15	Aves	Corvidae	Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	7
Especie 16	Mamífero	Procyonidae	Tejon	<i>Nasua narica</i>	8
Especie 17	Mamífero	Sciuridae	Ardilla	<i>Sciurus yucatanensis</i>	1
Especie 18	Mamífero	Dasyproctidae	Cereque	<i>Dasyprocta punctata</i>	2
Especie 19	Mamífero	Didelphidae	Tlacuache	<i>Didelphys virginiana</i>	3
Riqueza específica=19					60

En resumen, el más representativo de todo fue el grupo de las aves teniendo un total de 24 individuos y el menos distintivo, el grupo de los anfibios con únicamente 3 individuos en total, como se puede observar en la tabla.



Grafica 10. Abundancia por tipo de grupo registrados en el sitio de estudio

A pesar de que el grupo de las aves resultó dominante en riqueza y abundancia general, en cuanto a la abundancia por especie, una especie de mamífero: el coati (*Nasua narica*) resultó ser el que presenta un mayor número de individuos en comparación a todos los demás como se muestra en la gráfica presentada a continuación.

Asimismo, para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Weiner con los datos directos recabados, los resultados obtenidos se pueden apreciar en el cuadro.

Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

Dónde:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = diversidad (bits/individuo).

S = número de especies.

P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N).

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número de todos los individuos de todas las especies.

Finalmente para terminar el análisis del ecosistema se calculó el índice de equitatividad a través de la siguiente fórmula:

$$E = J = H' / H_{max}$$

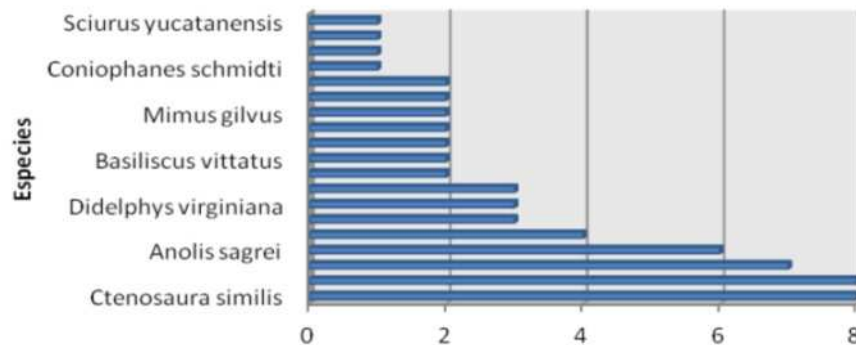
En donde:

$H_{max} = \ln S$

S = número de especies

(J : justness =equidad)

Los resultados obtenidos se pueden apreciar en el cuadro.



Grafica 11. Abundancia por especie registrada en el sitio de estudios

Comunidad	Grupo	Familia	Nombre común	Especies	Estatus	Total abs	Abundancia relativa	LN(pi)	(pi) x Ln (pi)
Especie 1	Anfibio	Hylidae	Ranita amarilla	Hyla ebraccata		1	0.01666667	-4.09434456	-0.0682390
Especie 2	Anfibio	Bufonidae	Sapo común	Bufo valliceps		2	0.03333333	-3.40119738	-0.1133732
Especie 3	Reptil	Polychridae	Toloquito	Anolis sagrei		6	0.1	-2.30258509	-0.2302585
Especie 4	Reptil	Corytophanidae	Toloc	Basiliscus vittatus		2	0.03333333	-3.40119738	-0.1133732
Especie 5	Reptil	Iguanidae	Iguana rayada	Ctenosaura	A	8	0.13333333	-2.0149030	-0.26865

				<i>similis</i>				2	3 2
Especie 6	Reptil	Teiidae	Kankalás	<i>Ameiva undulata</i>		2	0.033333333	- 3.40119738	- 0.1133732
Especie 7	Reptil	Columbidae	culebra rallada	<i>Coniophanes schmidtii</i>		1	0.016666667	- 4.09434456	- 0.0682390
Especie 8	Aves	Cardinalidae	Tangara rojinegra	<i>Piranga olivacea</i>		2	0.033333333	- 3.40119738	- 0.1133732
Especie 9	Aves	Icteridae	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>		3	0.05	- 2.99573227	- 0.1497866
Especie 10	Aves	Mimidae	Cenzontle	<i>Mimus gilvus</i>		2	0.033333333	- 3.40119738	- 0.1133732
Especie 11	Aves	Tyrannidae	Xtakay	<i>Tyrannus melancholicus</i>		2	0.033333333	- 3.40119738	- 0.1133732
Especie 12	Aves	Ramphastidae	Carpintero	<i>Melanerpes pygmaeus</i>		1	0.016666667	- 4.09434456	- 0.0682390
Especie 13	Aves	Cracidae	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>		4	0.066666667	-2.7080502	- 0.1805366
Especie 14	Aves	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>			3	0.05	- 2.99573227	- 0.1497866
Especie 15	Aves	Corvidae	Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>		7	0.116666667	- 2.14843441	- .07906506
Especie 16	Mamífero	Procyonidae	Tejon	<i>Nasua narica</i>		8	0.133333333	- 2.01490302	- 0.2686537
Especie 17	Mamífero	Sciuridae	Ardilla	<i>Sciurus yucatanensis</i>		1	0.016666667	- 4.09434456	- 0.0682390
Especie 18	Mamífero	Dasyproctidae	Cereque	<i>Dasyprocta punctata</i>		2	0.033333333	- 3.40119738	- 0.1133732
Especie 19	Mamífero	Didelphidae	Tlacuache	<i>Didelphys virginiana</i>		3	0.05	- 2.99573227	- 0.1497866
Riqueza específica=19						60		100	2.7146822

	H max =	2.9444
	Ln S	3898
Equitatividad	J=H/Hma	0.92196925

(J)	x	
	=	

Riqueza (S)=	19
H' Calculada=	2.71
H max= LnS=	2.94
Equidad (j)= H/Hmax=	0.92
H max – H calculada=	0.23

4.3 Especies animales en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Únicamente se registró una especie del grupo de los reptiles que se encuentra enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, que es la iguana rayada *Ctenosaura similis*.

Metodología de muestreo de la fauna.

Para el muestreo de la fauna se aplicaron tres métodos diferentes, en donde se muestrearon roedores, mamíferos de talla mediana y grande y la realización de un listado de aves presentes en el sitio.

Para estimar la densidad y registrar las especies de roedores se colocó una cuadrícula con 10 trampas tipo Sherman ubicadas a 10 m de distancia entre ellas, cubriendo un área de 400 m². Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena y crema de cacahuate para atraer y garantizar la captura de los roedores, se mantuvieron activas durante 3 noches acumulando un esfuerzo total de 120hrs/ trampa/ noche. Cada trampa fue revisada y cerrada por las mañanas para evitar capturas durante el día ya que representa mayor estrés y riesgo de muerte por calor para los animales trampeados. Los individuos que se capturaran serían identificados, sexados, marcados con pintura y liberados en el mismo sitio de su captura.

Para registrar las especies de mamíferos de talla mediana y grande se dispusieron de 2 cámaras trampa Marca Moultrie modelo Game Spy por 3 días, lo que representa un esfuerzo de muestreo de 144 hras/ cámara trampa.

Las cámaras se colocaron a una altura promedio de 35 cm y se programaron para obtener dos fotografías por cada ocasión de activación. Una cámara fue cebada con fruta como atrayente para especies frugívoras y herbívoras y otra fue cebada con menudillo de pollo como atrayente para especies carnívoras. La identificación de los mamíferos se basó en las descripciones de Ceballos y Oliva (2005).

Para caracterizar la avifauna se utilizó el método de conteo por puntos, para ello se seleccionó únicamente 1 sitio en virtud de la superficie del predio. En el punto se realizaron observaciones con duración de 30 minutos, durante ese tiempo se observaron y anotaron todos los individuos que se percharon a los alrededores y los que pasaron volando. Las observaciones se realizaron entre las 0600 a 0800 hrs.

Al final, una vez recabada la información del número de individuos de los diferentes grupos registrados, se estimó la densidad de estos utilizando el método de índice de Shannon-Weaver mediante la siguiente formula.

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = diversidad (bits/individuo), S = número de especies, P_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t)

La equitatividad se calculo con la siguiente fórmula:

$$E = H' / H'_{\max} = H' / \log_2 S$$

Se realizaron recorridos diurnos para el avistamiento de la fauna en general, con énfasis en la avifauna y herpetofauna.

En general, la fauna registrada fue relativamente baja en virtud de ser una estrecha franja de selva baja subcaducifolia.

CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos de los recorridos realizados en el área de estudio, se concluye que:

- El espacio analizado cuya superficie es de 77.969 Ha aunque presenta una superficie de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en bajo estado de conservación.
- En general, la fauna registrada fue relativamente baja en virtud de ser una estrecha franja de vegetación secundaria SMSC.
- Se registró una Riqueza faunística de 17 especies distribuidas en 4 ordenes, en donde las aves son la comunidad más conspicua con 8 especies avistadas al momento de hacer los trabajos. De estas 19 especies registradas, solo una, *Ctenosaura similis* del orden de los reptiles se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que requiere especial atención. A pesar de que Duellman (1965) reporta ésta última especie como abundante en las partes

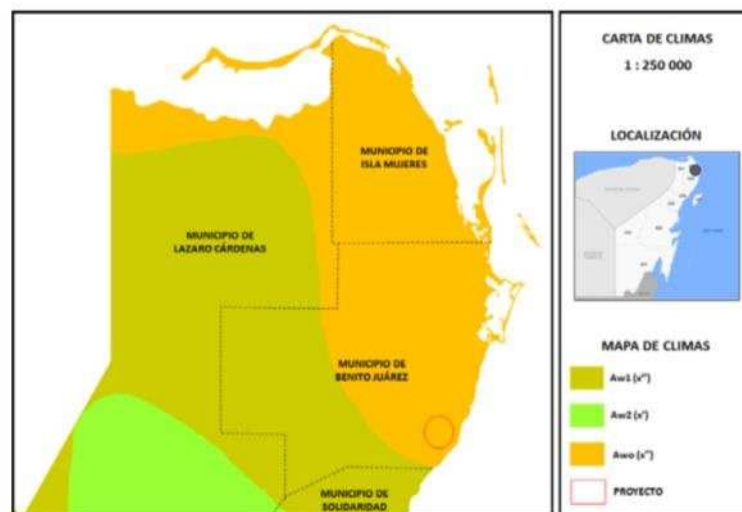
subhúmedas de la península de Yucatán, especialmente en áreas rocosas al norte de Champotón, Isla del Carmen e Isla Aguada, Campeche e Isla Mujeres, Quintana Roo y que Lee (1996) menciona que esta especie es común en espacios abiertos con matorral espinoso a orillas de la península, se tomarán las acciones pertinentes para su conservación.

4.4 Aspectos abióticos generales.

Las características ambientales de una zona, se conforman por la integración de los distintos elementos del medio físico, así como del medio biológico. En los siguientes apartados de este capítulo se presenta la descripción relativa al medio físico, descripción que para fines de este documento corresponderán a: tipo de clima, temperatura, precipitación, intemperismos severos, vientos, geomorfología, edafología, relieve, hidrología así como fisiografía.

Clima.

El régimen climático característico en toda la península de 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 municipio de Benito Juárez, de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificado por García, se manifiesta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw0(x"), que es el más seco de los cálidos subhúmedos; presenta un régimen de lluvias en verano y una precipitación media anual de 1012.87 mm. Tiene una temperatura media anual de 26.6°C, una variación de la temperatura media mensual entre el mes más frío y el mes más caliente menor a 5oC, por lo que se considera isotermal.



Mapa 17. Subtipos climáticos que se presentan en la zona norte del estado de Quintana Roo.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Escala 1: 250,000

Temperaturas promedio.

La temperatura media anual en la Cuenca Quintan Roo es de 26°C, la temperatura máxima promedio es de 33°C y se presenta en los meses de abril a agosto, en tanto que la temperatura mínima promedio es de 17°C durante el mes de enero.

Precipitación promedio anual.

El régimen de lluvias es afectado por los ciclones que se generan en los centros de presión del Océano Atlántico y Mar Caribe. La Cuenca sufre la mayor 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. Con base en los registros de precipitación mensual y anual promedio en milímetros de la estación meteorológica de Puerto Morelos en el periodo 1991-2010, se tiene que los meses de menor precipitación media anual son 45.7 y 40.6 mm, respectivamente. La precipitación media anual es de 1,100 mm y el período de secas se presenta de febrero a abril. La precipitación se puede incrementar por tormentas tropicales, nortes o huracanes. Los meses con mayor precipitación pluvial son junio, septiembre y octubre.

Vientos Dominantes

Los vientos alisios predominan durante todo el año, con una dirección durante el primer semestre del año (enero-mayo) Este-Sureste y velocidad promedio de 3.2 m/s. Para el lapso de junio a septiembre los vientos mantienen una dirección hacia el Este, incrementando su velocidad promedio a 3.5 m/s. En los meses de noviembre y diciembre la dirección de los vientos cambia hacia el norte y presenta velocidades de 2 m/s, lo que coincide con la temporada de huracanes.

Humedad Relativa.

Las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente. El balance de escurrimientos medio anuales de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 800 a 1,100 mm anuales.

Nortes

Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de Junio a Noviembre (temporada de huracanes) y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes precipitaciones. La formación de estas perturbaciones atmosféricas sucede en una de las dos matrices registradas en la región. La primera se localiza en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el Mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo. La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental

hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano.

Los fenómenos originados aquí tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de la Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas en México, así como Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica.

Estos fenómenos naturales pueden evolucionar hasta tres etapas (depresión tropical, tormenta tropical y huracán) de acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar. Para el estado de Quintana Roo, en los últimos 20 años (1991-2012) se tienen un registro del impacto de 8 huracanes, 4 tormentas tropicales y 4 depresiones tropicales, entre los huracanes que han afectado al estado podemos citar a Wilma huracán categoría 4 en Octubre del 2005 y a Dean huracán categoría 5 en Julio del 2007.

Estos son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km/hr, lo que hace descender la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero, y eventualmente hasta marzo.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las Costas de Quintana Roo. La fuerza del embate, ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas además, se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y "quemaduras" por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.



Mapa 18. Imagen satelital de una formación meteorológica.

Huracanes. Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos, bajo distintos tipos e intensidades. De manera específica corresponde con la zona de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo. Las costas del estado han sido tocadas por 33 huracanes en los últimos 22 años, siendo las áreas más afectada la

zona norte así como el centro del estado. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico.

Los huracanes, que son el fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical, afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las costas de Florida.

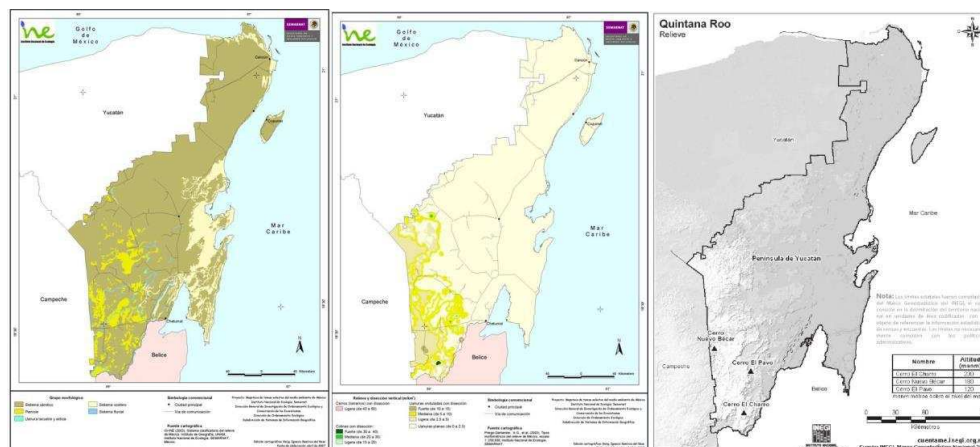
Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

Fisiografía. Puerto Morelos forma parte de la provincia fisiográfica Península de Yucatán (Raiz, 1964) denominada "Plataforma Calcárea de Yucatán" la cual, se caracteriza por ser una superficie sensiblemente plana, principalmente en la parte norte. Esta plataforma de roca calcárea de origen marino data del período Terciario (Butterlin y Bonet, 1963).

El Sistema Ambiental del proyecto, forma parte a su vez de la subprovincia Carso Yucateco que se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales tienen un papel importante en la dinámica hidrogeológica de la región.

Relieve. La superficie estatal forma parte de la provincia Península de Yucatán. Existe una llanura que domina el oriente y norte del estado y al occidente un lomerío conformado por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), en esta zona se encuentra el cerro los Chinos con 370 metros sobre el nivel del mar (msnm), siendo la mayor altitud del estado.

Tipos y clase de relieve.



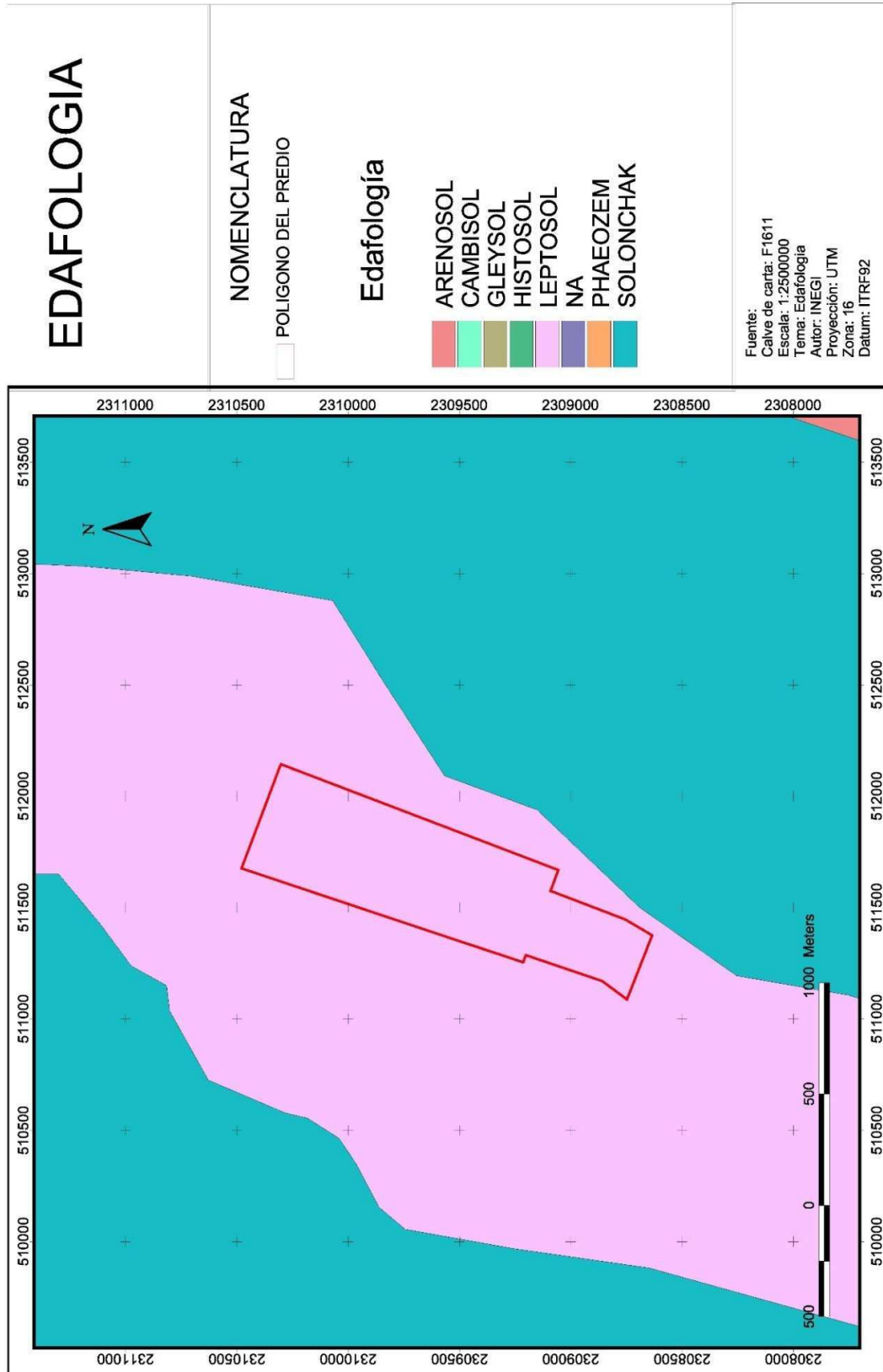
Mapa 19. Relieves de la península de Yucatán

Edafología. Con base en la Carta F16-8 escala 1:250000 del INEGI, el tipo de suelo que se presenta en el predio corresponde a los leptosoles el material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Son suelos extremadamente jóvenes y delgados (o con abundantes gravas, es decir muy pedregosos). Pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras. Por tanto se presentan en donde los procesos naturales impiden que el solum alcance un cierto espesor (vertientes abruptas de las montañas), o en regiones con ciertas pendientes que sufrieron una erosión muy severa de los suelos precedentes, generalmente, por la acción del hombre.

Por tanto, la principal diferencia que les separa de otros tipos de suelos deviene de su escasa profundidad. Debido a que el material apenas ha comenzado a alterarse por la acción del clima y la vegetación, muchas de sus propiedades se relacionan con las rocas que los han originado, por lo que son muy variadas.

El perfil del suelo a penas atesora rasgos de horizonación. De este modo, un más o menos somero horizonte A subyace inmediatamente sobre el material parental o roca madre, o en el mejor de los casos, surge entre el primero y el segundo rasgos muy incipientes de que comienza a formarse un horizonte (B) (ver post: Los horizontes del suelo).



Mapa 20. Edafológico de la zona del proyecto.

Con respecto al índice de erodabilidad, se utilizó la metodología CORINE (Díaz et. al., 2008), para determinar el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) y actual del sitio del proyecto (IREA), en la cual se utilizan cuatro índices relacionados con el comportamiento de los elementos:

- Índice de Erosividad (FI): Se mide partir de la intensidad y cantidad de precipitaciones mediante la siguiente fórmula: Se clasifican como clase 1 (muy baja) los valores menores que 60, como clase 2 (baja) los valores entre 60 y 90, clase 3 (moderada) entre 90 y 120, clase 4 (alta) entre 120 y 160, y clase 5 (muy alta) mayores de 160.
- Índice de Erodabilidad (Er): Se mide a partir de la profundidad, textura y pedregosidad de los suelos, mediante la siguiente fórmula:

$Er = \text{Clase de Textura} \times \text{Clase de Profundidad} \times \text{Clase de Pedregosidad}$

La clase de textura clasifica como clase 1 (ligeramente erodible) los suelos de composición arcilloso, arcilloso arenoso, arcilloso limoso; clase 2 (moderadamente erodible) los suelos de composición loam arcilloso arenoso, loam arcilloso, loam arcilloso limoso, loam arenoso, arenoso; y clase 3 (altamente erodible) los suelos loam, loam limoso, limoso, loam arenoso.

La clase de profundidad es clase 1 (ligeramente erodible) en suelos de profundidad del horizonte mayor que 750 mm, clase 2 (moderadamente erodible) en suelos de profundidad entre 250 y 750 mm, y clase 3 (altamente erodible) en suelos de profundidad menor 250 mm.

La clase de pedregosidad es clase 1 (completamente protegido) cuando el porcentaje de cobertura de piedras del suelo es mayor del 10 %, y clase 2 (no completamente protegido) cuando es menor del 10%.

- Índice de Pendiente (IP): Se mide a partir de las pendientes (topografía). El índice de pendiente expresada en porcentaje, es igual a 1 (de ondulado a plano) cuando el porcentaje es menor que 5, 2 (ondulado) cuando oscila entre 5 y 15, 3 (empinado) si varía entre 15 y 30, y 4 (muy empinado) para porcentajes mayores de 30.
- Índice de Cubierta vegetal (ICV): Se establece el índice de cubierta vegetal por un sistema sencillo (binario) de clasificación donde se asigna 1 (totalmente cubierta) si el suelo está ocupado por bosques, pastos permanentes y malezas, y 2 (no totalmente cubierta) si se usa como tierras cultivadas o en barbecho.

Considerando los índices previamente citados, la erosión potencial del sitio del proyecto se determina aplicando la siguiente fórmula: $IREP = FI \times Er \times IP$ De acuerdo con la fórmula calculada, el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) es 1 (bajo) si el resultado está entre 0 y 5, es igual a 2 (moderado) si el resultado está entre 5 y 11, y a 3 (alto) para un resultado mayor que 11. Considerando una precipitación media anual para la zona de 1,017.87 mm, el sitio del proyecto presenta un valor de erosividad de 216.31 correspondiente a un Índice de Erosividad (FI) de Clase 5 Muy

Alta (valores mayores a 160). En relación con la erodabilidad, los suelos del proyecto presentan una clase de textura arcillosa (Clase 1), profundidad media (Clase 2) y con un porcentaje de cobertura de piedras mayor al 10% (Clase 1), presenta un Índice de Erodabilidad (Er) de 2. Finalmente, dado que presenta una topografía sensiblemente plana, presenta un Índice de Pendiente (IP) de 1. Por lo antes mencionado, el sitio del proyecto presenta un Índice de Riesgo de Erosión Potencial (IREP) igual a 10 ($IREP = 5 \times 2 \times 1$), lo que significa un riesgo potencial de erosión moderada ($IREP = 2$). Sin embargo, en el sitio del proyecto se pretende llevar a cabo la construcción de viviendas, infraestructura, áreas verdes y vialidades, por lo que su implementación evitará la erosión del sitio del proyecto. Aunado al hecho de contar con un índice de riesgo de erosión potencial moderado, la zona 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 previamente determinada se reduce aún más.

Aire. Las condiciones naturales 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 que por sus dimensiones y alcances, dicha etapa habrá de ser valorada por la SEMARNAT, en el ámbito de sus competencia. 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.

Geología. La Cuenca Quintana Roo presentan 4 tipos geológicos: Ts (cz); Te (cz); Q (s); y Tpl (cz). Se ubica dentro de una estructura geológica que corresponde a una plataforma, o sea un conjunto de capas de rocas sedimentarias, con un grosor de más de 3,500 metros que descansan sobre un basamento paleozoico. La base del paquete sedimentario es de rocas jurásicas y por encima de éstas se encuentran las de edad cretácica, mismas que constituyen la mayor parte de la estructura profunda, donde domina una formación conocida como Evaporitas Yucatán: las rocas paleogénicas se encuentran en todo el subsuelo y consisten en calizas, areniscas y evaporitas del Paleoceno y Eoceno.

La constitución geológica es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas-calizas y derivadas de éstas; las edades abarcan del Paleoceno al Cuaternario. Las calizas de la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida. En ambos casos se trata del intemperismo químico que las ha modificado en un grosor de varios metros. La coraza calcárea es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve en amplios territorios; es conocida con los nombres de laja o chaltún.

Las calizas blandas tienen el nombre maya de sascab (deformación de "tierra blanca" en maya), que se considera un rasgo fisiográfico característico del relieve en la Península y representa una transición de la evolución de la roca dura original, al reblandecimiento y posteriormente se transforma en la coraza calcárea; además favorece el desarrollo de las formas cársticas subterráneas. En particular la plataforma sobre la que descansa la cuenca, presenta un sustrato geológico altamente permeable, que evita la existencia de corrientes de agua superficiales y favorece la existencia de acuíferos subterráneos tanto dinámicos como estáticos.

La planicie costera baja, está formada por depósitos del Holoceno y depósitos eólicos, litorales y palustres recientes, con sedimentos finos en las zonas inundables y depósitos de playa de estratificación cruzada en las playas y dunas costeras. En tanto que la planicie interior más elevada está formada por antiguas crestas de playa del Pleistoceno (Ward, 1997) formadas por sedimentos de arenas y fragmentos de concha.

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del Cuaternario. Estos depósitos se encuentran distribuidos en una franja aproximada de dos kilómetros y medio a partir de la línea de costa. Los depósitos sedimentarios que afloran en superficie están representados por una unidad de calcarenitas biogénicas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presentan estratificación cruzada. En la zona costera existe una extensa zona lagunar o de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena.

Dentro de la región geomórfica de la Península de Yucatán, el predio forma parte de la provincia "Zona Costera". Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.



Mapa 21. Geomorfología de la Península de Yucatán

Desde el punto de vista litológico en el sistema ambiental analizado del proyecto afloran, desde el continente hacia la línea de costa las siguientes unidades geológicas:

Calizas pre-pleistocénicas.- Se encuentran en la parte continental y conforman una terraza carstificada. Estas calizas se han correlacionado con la Formación Carrillo Puerto (Bonet y Butterlin, 1962), los espesores de esta formación se han reportado

desde 240 m en el Norte del estado de Yucatán (Pemex, pozo Sacapuc-1) y entre 8 y 60 m en el corredor turístico de Quintana Roo (CNA, 1991). Esta formación está constituida por calizas fosilíferas en su base, y calizas compactas y calizas arenosas hacia su cima. El gran desarrollo de conductos de disolución le proporciona un carácter acuífero muy elevado.

Depósitos Carbonatados del Cuaternario.- (CNA, 1992), en la zona costera sobre las calizas pre-pleistocénicas se encuentran depósitos que forman una franja de lomas (crestas) alineadas de 150 Km de longitud y entre 0.5 y 10 Km de ancho; estos depósitos están constituidos por antiguos sedimentos de playa (calcarenitas) acrecionados en la margen continental y que cubren a calizas arrecifales; entre estas crestas de playa y la costa se encuentran calizas lagunares y calizas arrecifales.

Ambos materiales, las calcarenitas y las calizas mencionadas, se han establecido del Pleistoceno Superior (120,000 a 125,000 años, (Ward, op.cit). Las arenas consolidadas que conforman el alineamiento de lomeríos de crestas de playa están constituidas por una unidad basal de arenas calcáreas de grano fino con estratificación cruzada de bajo ángulo ($<10^\circ$) con huecos excavados por antiguos animales (fósiles), (Ward y Brady, 1979). La porción superficial está alterada por una costra de Caliche.

Geología Estructural.

Las rocas expuestas en esta región se encuentran sin deformar excepto en las inmediaciones del río hondo, donde se encuentran plegadas y en la porción meridional la continuidad de los estratos es interrumpida por fallas normales que dan al terreno una configuración escalonada. Las fallas tienen longitud de varios kilómetros y se manifiestan en escarpes con desnivel de de 10 a 100 m, en alguna de ellas han originado fosas gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la 10 a 100 m, en alguna de ellas han originado fosas gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la Laguna de Bacalar. Los principales ejes estructurales presentan una orientación ONW-ESE y NNE-SSW que se asocian con la Sierrita de Ticul, Yuc., y a los Sistemas Bacalar- Río Hondo-Holbox, Q. Roo respectivamente, además de un sistema de fracturas paralelas al abisal entre la costa oriente y la isla de Cozumel. Para explicar esta doble dirección Bonet y Butterlin (1960) establecieron que la primera orientación que aparece en las series eocénicas y parece unir a Yucatán a las Grandes Antillas, estaría ligada a la orogénesis del Eoceno Superior que ha afectado considerablemente a las islas antillanas (Bonet, 1956). Fue sin duda mucho menos intensa en Yucatán, donde posiblemente representó la zona terminal de su acción y debió producir un abombamiento. Sin embargo, fue bastante fuerte como para impedir la invasión por el mar de la región central de la península en el Oligoceno y en el Mioceno Inferior y Medio. La segunda orientación, que se manifiesta aun claramente en la topografía del estado de Campeche y del oeste de Yucatán, debe estar ligada a deformaciones relativamente recientes, probablemente con la orogénesis Mio-Pliocénica que afectó también las regiones más occidentales de México y las Antillas.

Por otro lado según Lugo-Hubp, Aceves-Quesada y Espinaza-Pereña, en su artículo "Rasgos Geomorfológicos Mayores de la Península de Yucatán" mencionan que la Península dentro de su estructura general de relieve presenta una relación estrecha con la estructura geológica profunda. Dentro de las conclusiones del mencionado artículo cabe mencionar las siguientes:

Las costas del mar caribe pueden interpretarse como controladas por fracturas, aseveración apoyada en el desarrollo carstico intenso sobre todo en la zona de Tulum y con la depresión alineada de la laguna de Bacalar.

Las zonas de mayor concentración de formas carsticas coinciden con las de mayor grado de fracturamiento, en lo cual podría tener influencia los domos de evaporitas cretácicas que penetran en las capas superiores terciarias originando fracturas que alcanzan la superficie.

El Karst en conjunto permitió reconocer una serie de lineamientos que controlan, tanto a las dolinas menores como a las grandes depresiones, con orientación principal al NE y en la costa oriental.

Topografía.

De acuerdo al INEGI en la cuenca la topografía es sensiblemente plana. Así para el estado de Quintana Roo las principales elevaciones se ubican en la formación del Petén y son: el cerro del Charro, el cual tiene una altura promedio de 230 msnm (18° 06' N y 88°53' W). El cerro Nuevo Bécar, con una altura promedio de 180 msnm (18° 44' N, 89° 07' W). De manera precisa, en el área del proyecto el relieve es prácticamente plano y con alturas que fluctúan entre los 12 y 10 msnm.

Orientación.

En la zona el relieve se encuentra orientado de frente al Mar Caribe, por lo que forma una barrera que se extiende a todo lo largo del litoral.

Hidrografía.

Hidrología superficial. En la región hidrológica 32, Yucatán Norte, existe una carencia total de corrientes superficiales por las características particulares de alta infiltración en el terreno y el escaso relieve, así como una carencia de cuerpos de agua de gran importancia; solo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son las de Conil, Chakchomuk y Nichupté (INEGI, 2002).

Debido a la conformación del terreno dentro de la cuenca Quintana Roo, la precipitación que se presenta en la parte continental, aun cuando anualmente es superior a 1,000 mm, sólo genera escurrimientos superficiales efímeros, que son interceptados por los pozos naturales de recarga del acuífero denominados "Xuch", por lo que no se tienen escurrimientos superficiales.

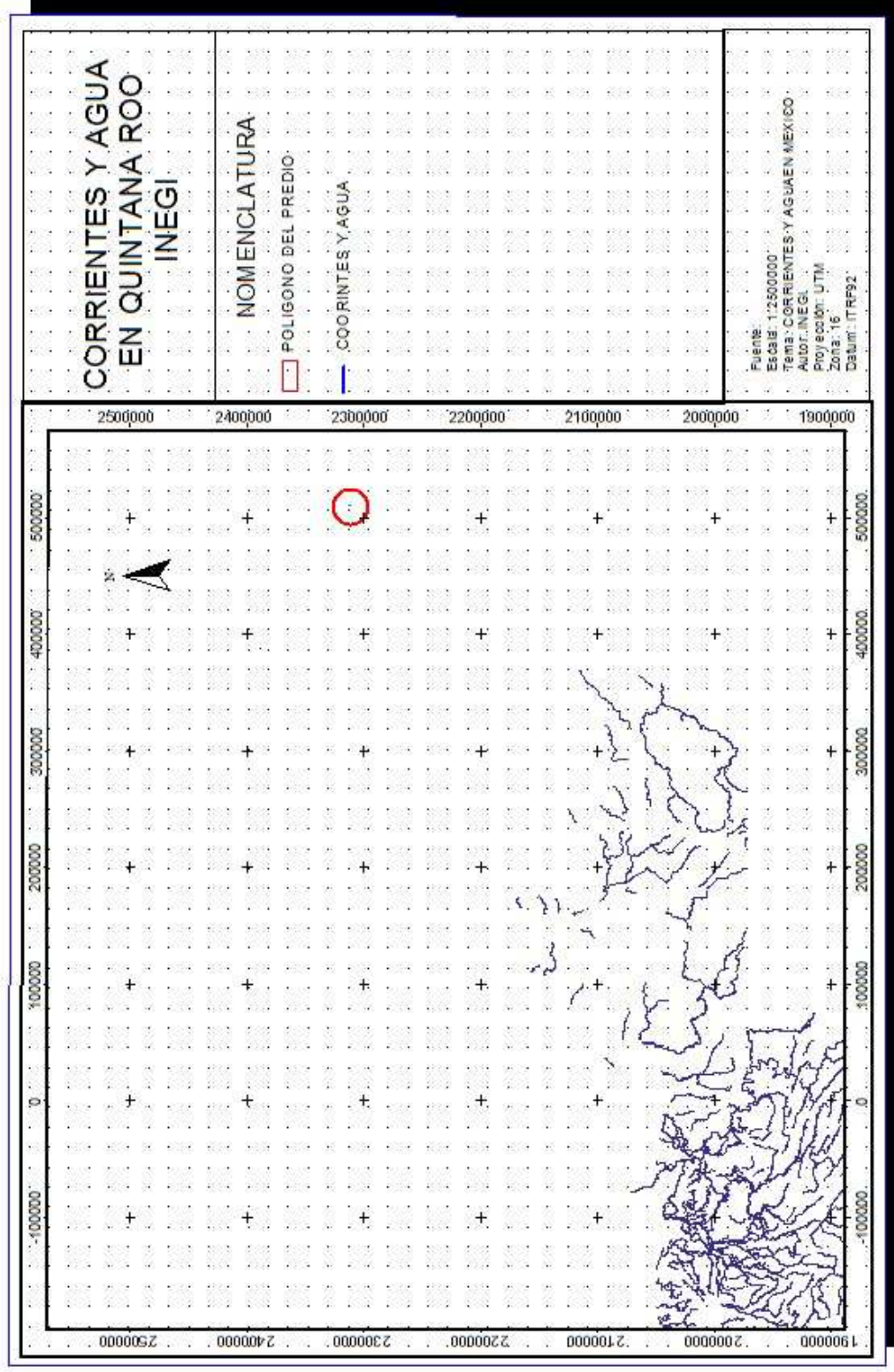
Uno de los cuerpos de agua superficiales más representativos en la cuenca Quintana Roo se refieren principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes. Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda atrapada por el sedimento impermeable. La permanencia y temporalidad de estos cuerpos de agua dependen de factores climáticos como la temperatura, evaporación y precipitación pluvial.

Hidrología subterránea. En la cuenca Quintana Roo el 80 % de la precipitación anual que se registra se infiltra en el suelo entre las grietas de la masa rocosa de éste, el 72.2% del agua infiltrada (unos 35,000 mm³/año) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y posteriormente es extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27.8 % constituye la recarga efectiva del acuífero, unos 13,500 mm³.

En lo referente a la dirección del flujo subterráneo, éste se da de Poniente a Oriente, aflorando en el mar. Los cambios del nivel base del flujo, generan diferentes zonas de carstificación y propician mayor desarrollo del carst en los materiales más antiguos y hacia niveles más profundos. El movimiento del agua en el subsuelo se manifiesta también en su componente horizontal en la porción superficial del acuífero, sobre todo hacia las franjas costeras, en donde la traza de la interface salina presenta un movimiento estacional de varios kilómetros. A diferencia de los acuíferos en medios granulares, en donde la "intrusión salina" es un proceso irreversible, en el caso de un medio cárstico como el que presenta la península de Yucatán, la intrusión salina es un proceso reversible, con invasiones entre 10 y 20 kilómetros tierra adentro durante el estiaje, para retornar hacia las costas durante la temporada de lluvias. La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm³ con una explotación de 1 448 hm³/ año. Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45%.

En el mismo contexto, cabe señalar que las características del agua de la región geohidrológica donde se ubica el proyecto (costas bajas), corresponde a agua de buena calidad, los sólidos totales rebasan los 4,000 ppm, con predominancia de aguas cálcicas, magnésicas-bicarbonatadas y sódico-cloruradas. Tiene una explotación de 6.04 Mm³/año, de los cuales más del 10% son captados para uso agrícola, 51.9 Mm³/año son para uso potable y solamente 0.004 Mm³/año son usados para uso industrial. En cuanto a la recarga se captura un de 4,080 Mm³/año, por lo que se estima que el acuífero está sub-explotado

En cuanto a la hidrología subterránea por las características geológicas e hidrológicas que se han mencionado en el predio, se tiene una gran permeabilidad en el predio; en su superficie se presenta la percolación de las aguas de lluvia y la presencia de una zona de saturación con mayor o menor velocidad de circulación.



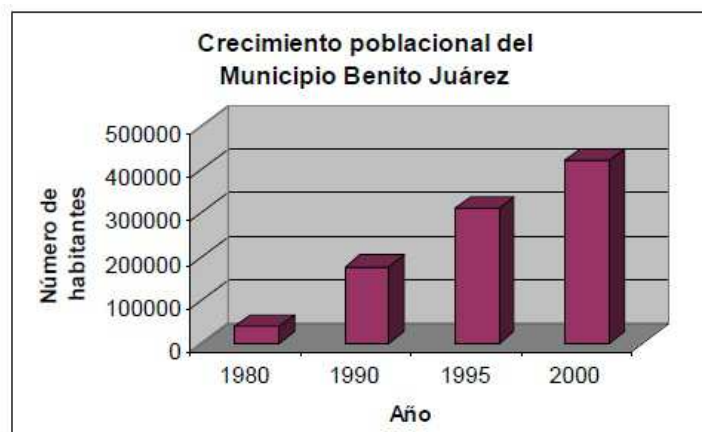
Corrientes y agua de Quintana Roo Respecto al predio.

4.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Los resultados del último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) fueron publicados en 1999, sin que hasta el momento se hayan actualizado tales datos. Por ello, la información aquí vertida deberá tomarse con reserva.

a) Demografía

En los últimos años, el municipio de Puerto Morelos, al cual pertenece el sitio del Proyecto, ha alcanzado elevados niveles en su crecimiento poblacional. De acuerdo con INEGI el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, en 1980 la población total en el municipio era de 37,190 habitantes; aumentando hasta 176,765 para 1990, y a 311,696 en 1995 lo que representaba un crecimiento de 838.11 % en tan solo 15 años. Los datos para el año 2000 arrojan una población total de 419,815 habitantes.



Gráfica 12. Número de habitantes durante los años 1980, 1990, 1995 (INEGI, 1999 y 2000)
www.inegi.gob.mx) en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

El alto crecimiento poblacional que en el municipio de manifiesta, resulta en el mayor de los casos de la inmigración proveniente de los diversos estados de la República, conformada por gente en busca de las oportunidades que brinda el desarrollo turístico del municipio.

MIGRACIONES (INMIGRACIÓN Y EMIGRACIÓN).

En 1970 el 46% de la población del Estado provenía de otras entidades. Para el año de 1985, este porcentaje cambió a 53.4%, y para 1990 representó el 59.2 %. Lo que arroja la mayor tasa neta de inmigración del país.

Este crecimiento es la respuesta principalmente al desarrollo de la actividad turística, y en menor proporción, a incipientes programas que se han aplicado en el estado, como han sido los proyectos agroindustriales de captura de especies marinas

(langosta y caracol). Por lo que el sector turismo, vinculada en mayor proporción a la zona norte del estado y principalmente a la Ciudad de Cancún, ha generado la principal derrama económica en la entidad.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.

Según datos recabados por el INEGI (1999) en el municipio de Benito Juárez, en 1980 la población económicamente activa de 12 años o más era de 15,143 personas, de las cuales 15,100 estaban ocupadas y 43 desocupadas, la población económicamente inactiva en ese año era de 8,753. Para 1990, la población ocupada era de 67,104, y la desocupada 949; la población económicamente inactiva era de 45,854 habitantes, mientras que 2,683 no especificaron.

La gran mayoría de los habitantes del Municipio ocupados en alguna actividad laboral son hombres. En 1990 trabajaban 50,497 hombres (43.31 % de la P.E.A.) y solo 16,607 mujeres (14.24 % de la P.E.A.).

Tabla 26. Población de 12 años o más por condición de actividad según sexo, 1980-1990					
P.E.I.= Población Económicamente Inactiva. Fuente: INEGI (1999a).					
Sexo	Total	Población económicamente activa		P.E.I.	No especificado
		Ocupados	Desocupados		
1980					
Municipio	23,896	15,100	43	8,753	
Hombres	12,481	ND	ND	1,523	
Mujeres	11,415	ND	ND	7,230	
1990					
Municipio	116,590	67,104	949	45,854	2,683
Hombres	62,113	50,497	728	9,623	1,265
Mujeres	54,477	16,607	221	36,231	1,418

Esta diferencia en la proporción de población económicamente activa ocupada, también se observa en la zona urbana de Cancún donde, de acuerdo al INEGI (1999b), durante 1998, el 83 % de los hombres en edad de laborar ocupaban alguna plaza laboral, mientras que del total de mujeres en edad de laborar en 1998, solo el 40 % tenían algún empleo.

Tabla 27. Porcentaje de la población económicamente ocupada en la zona urbana de Cancún durante 1998.				
CONCEPTO	ENERO-MARZO	ABRIL-JUNIO	JULIO-SEPTIEMBRE	OCTUBRE-DICIEMBRE
Población de 2 años o más	70.5	70.6	71.2	70.2
Población económicamente activa	62.4	63.1	62.3	60.4
Tasa específica de participación según sexo				
Total	62.4	62.4	62.3	60.4

Hombres	93.8	83.4	83.2	82.4
Mujeres	40.1	40.1	40.9	37.5

Indicadores trimestrales seleccionados de la población económicamente activa en el área urbana de Cancún, 1998. Fuente.: INEGI (1999b)

Problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la traza urbana y urbanizable de Puerto Morelos localizándose específicamente entre zonas de vivienda semejantes, es decir que al utilizarse el espacio lo que ocurriría es el mismo proceso acontecido para la construcción de los proyectos.

De estas urbanizaciones queda el terreno del proyecto que corresponde al polígono de actuación, mismo que al ser intervenido implicará una continuidad urbana al amparo de los usos de suelo y parámetros restrictivos designados por el PDDUPM.

De esta manera, la problemática central que enfrenta el sitio y sus componentes naturales es su transformación regulada en terrenos y solares urbanos. No obstante, bajo el planteamiento constructivo validado en los proyectos anteriores se cuenta con ventajas tales como la certeza de la recolección de la basura doméstica y la colecta de aguas residuales de la planta de tratamiento de aguas, en cierta medida determina el desempeño ambiental del proyecto.

5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.

5.1 Presentación

En este apartado se establece, de inicio, que la valoración del impacto ambiental se basa, exclusiva y únicamente, en las actividades relativas al cambio de uso de suelo de forestal a urbano. Esta transformación se basa en las posibilidades legales que establece el Plan Director de Puerto Morelos por lo que el cambio que se espera se circunscribe obligadamente a los límites y condiciones de un instrumento de regulación territorial que, efectivamente, permite la ocupación del espacio desde la perspectiva urbana.

Es en este contexto en el que se pretende la actividad de remoción de la vegetación forestal, es decir la fase correspondiente a la preparación de sitio, para dar continuidad y posibilidad a la traza urbana de Puerto Morelos. La valoración se basa en la obtención de información que permita identificar, describir y minimizar los impactos ambientales que podrían ocurrir por la ejecución del cambio de uso de suelo; así como, por la preparación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales; se describe, a lo largo de este apartado, la metodología utilizada para su determinación y estimación en el entendido de que los resultados y el análisis de los mismos son definidos cuantitativamente partiendo de una valoración cualitativa.

Como técnicas de identificación se utilizaron diagramas de relación causa-efecto así como la valoración cuantitativa partiendo de métodos aceptados que permiten la caracterización de los impactos, la definición de las acciones y la enunciación del factor ambiental potencialmente receptor. Posteriormente, se vierten los valores obtenidos en una matriz depurada de impactos que se obtuvo mediante la valoración de las distintas etapas de las actividades propuestas con respecto a la afectación del entorno ambiental. Para el proceso anterior, se observaron en todo momento, los aspectos bióticos, abióticos y sociales del medio circundante.

Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo de forestal a urbano en el contexto de los límites y condiciones que impone el Plan Director de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos.

COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO (CMS) DETERMINADOS POR EL PDDU POR USO DE SUELO URBANO.

La tabla siguiente expresa la modificación máxima permisible del suelo
PARAMETROS APLICABLES AL PREDIO POR USO DE SUELO DIFERENCIADO
PDDUPM

USO DE SUELO	SUP X USO DE SUELO	CMS	COS	CUS
	M2	M2	M2	M2
MCS	729,069.67	583,255.71	510,778.56,	1,459.367.32
H2	5,262.39	3,157.44	2,631.19	6,314.872
SUBTOTAL	734,946.06	586,413.15	513,409.760	1,465,682.196
VIALIDAD PDDU	44,748.32	44,756.12		
TOTAL	779,694.37	634,652.680		

En virtud de lo anterior el proyecto que se presenta cuenta con los siguientes parámetros y lineamientos:

PARÁMETROS DEL PROYECTO VANGUARDIA POR USO DE SUELO DIFERENCIADO

USO DE SUELO	SUP X USO DE SUELO	CMS	COS16 ¹²	CUS17 ¹³
	M2	M2	M2	M2
MCS	729,678.83	539,668.61	2,403.953	2403.953
H2	5,262.393	2,829.520		
SUBTOTAL	734,941.23	542,498.12		
VIALIDAD PDDU	44,748.315	44,748.315		
TOTAL	779,689.54	587,246.44		

De acuerdo con lo anterior, la normativa urbana permite un límite de coeficiente de modificación del suelo de 58.6 Ha del polígono de actuación y la vialidad PDDU al 100% en el contexto del predio le permitiría 63.1 Ha y la propuesta de ocupación que se pretende implica 54.2 Ha por uso de suelo y el 100% de la Vialidad PDDU, lo que implica una ocupación de 58.7 Ha.

Es bajo estos límites de transformación del espacio que se valora la propuesta de cambio de uso de suelo de forestal a urbano.

Esta valoración del impacto ambiental parte de la obtención de información que permite identificar, describir y minimizar los impactos ambientales que podrían ocurrir por los procesos de preparación del sitio (remoción de vegetación) que el proyecto pretende.

Se describe, a lo largo de este apartado, la metodología utilizada para su determinación y estimación de los impactos ambientales en el entendido de que los resultados y el análisis de los mismos son definidos cuantitativamente y cualitativamente.

La identificación de los efectos o alteraciones ambientales en los que el proyecto pudiera participar se obtiene relacionando los factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones que producirán los impactos. Considerando lo anterior, la matriz de identificación de impactos potenciales resultará del cruce entre los dos elementos mencionados (acciones y factores).

5.2 Método utilizado para la identificación de impactos.

La identificación de impactos se analizó en función del medio, los factores, sistemas ambientales y las acciones necesarias para la realización de las fases del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación.

¹² Aplicable a la Planta de tratamiento de aguas residuales

¹³ Aplicable a la Planta de tratamiento de aguas residuales

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que presumiblemente serán impactados por aquellas. Se construye, para cada uno de los impactos identificados, la valoración determinando su valor de importancia. La matriz presenta y describe cada impacto identificado y permite obtener valoraciones cualitativas y cuantitativas de los impactos ambientales.

Partiendo de la valoración de importancia se construyó la "Matriz Depurada de Impactos" donde éstos se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: carácter del impacto, intensidad del impacto, momento, recuperabilidad, acumulación, periodicidad, extensión, reversibilidad, sinergia y persistencia. Los cuales son descritos a continuación.

El área donde el proyecto físicamente toma lugar con su entorno inmediato, prevé una afección a los componentes de un ecosistema, de manera *directa e indirecta y regional*. Se espera el siguiente comportamiento por componente:

Para el Componente Físico:

Los suelos, por la remoción de vegetación y tierras producto del cambio de uso del suelo; así como la nivelación y por conformación de terracerías para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR); a la atmósfera por la emisión de polvos finos, humos, ruidos y por la manipulación de los materiales para la preparación del sitio y construcción. También por la operación de la PTAR y equipo así como la presencia humana.

El agua superficial y subterránea puede ser afectada por escurrimiento incidental de aceites y sustancias producto de la maquinaria y equipos; por otro lado el paisaje se verá alterado temporalmente por la presencia de obreros, la obra *per se* y la figura de objetos exógenos nuevos. De manera regional, o a nivel de la cuenca, se considera que no hay afección a éste componente por el proyecto ya que, dada la vastedad, condiciones e incluso intervenciones humanas existentes éste se verá reducido considerablemente por atenuación y dilución.

Para el Componente Biótico:

De manera directa durante el chapeo y desmonte se afectan flora y fauna debido a que estos componentes son coexistentes en la selva baja, y de manera indirecta sí se puede afectar las áreas colindante por dispersión de finos y mal manejo de los escurrimientos acuosos productos del proceso de desmonte, dispersión de basura, o agitación de los sedimentos del fondo.

También, de manera indirecta, el ruido de la maquinaria, la presencia y la movilización humana pueden desplazar o espantar a la fauna que utiliza el sitio. De manera regional, a nivel del ecosistema existente, se considera que no hay afección a estos componentes dado que no se influye ni se afectan vegetación ni se restringe la movilidad de la fauna en el corredor de flora y fauna.

Para el Componente Social:

En el caso se interviene un espacio previamente programado para su uso que es compatible con el urbano dentro del marco legal aplicable. En lo referente al aspecto económico, la propuesta ofrece trabajo durante la preparación del sitio por el cambio de uso del suelo, construcción y operación de la PTAR. De manera regional se experimentará la dinamización en la economía a consecuencia de la preparación construcción y operación de la PTAR creándose puestos de trabajo.

En el marco teórico propuesto es la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales la que resultará del cruce de información correspondiente entre acciones de la intervención y factores ambientales potencialmente afectados.

5. 3 Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo del proyecto.

Los componentes y los factores posiblemente afectados de manera directa e indirecta por las obras y actividades del proyecto se indican en la siguiente matriz.

Tabla 28. Influencia directa (D) e indirecta (I) producida por el Proyecto									
Actividades	COMPONENTES								
	Paisaje Natural o Urbano	Suelos	Aire	Agua	Flora	Fauna	Población Humana	Economía Población	Economía Instituciones
Trazo de las áreas de desmonte y conservación	---	---	---	---	D	D	---	D	R
Marcado y rescate de flora	---	---	---	---	D	D	---	D	R
Ahuyentación y rescate de fauna	---	---	---	---		D	---	D	R
Desmonte y despalle del terreno	I	D	I	I	D	I	---	D	R
Construcción: PTAR	D e I	D	D e I	D e I	I	I	R	R	R
Transporte de Residuos	D e I	D	I	---	---	I	R	R	R
Operación y Servicios	D e I	D	I	I	I	I	R	R	R
Manejo de residuos sólidos	D e I	D	I	I	I	I	I	R	R
Manejo de Aguas de consumo y residuales	---	D	I	I	I	I	I	---	R
Agua: captación y suministro, remanencias	---	D	---	D e I	---		I	---	R
Energía: captación, distribución y usos	---	D	---	---	---	---	I	---	R
Directa = confinada al área puntual del proyecto (impactos al agua, suelo, flora, fauna). Indirecta = impacto al área de influencia donde se perciben impactos indirectos: ruido, alteración al paisaje, olores, agua corriente contaminada, aire contaminado, etc.) Regional = se extiende fuera del área de influencia indirecta del proyecto									

Determinación del Área de Sensibilidad.

Sobre la base de la información cartográfica de los componentes realizada y analizada a través de la caracterización ambiental expuesta en el capítulo IV y sus anexos, en esta sección se definen las áreas ecológicas vulnerables de acuerdo al grado de sensibilidad para cada componente ambiental existente en el área estudiada. Las áreas analizadas incluyen: componente físico (geomorfología, suelos e hidrología, paisaje), componente biótico (flora y fauna), y componente socio-económico (cultural, económico y estructura territorial).

Los criterios a continuación muestran la sensibilidad de ciertos componentes físicos, bióticos y socioeconómicos es que serían afectados por la construcción y operación del proyecto que se pretende. La calificación se basa en tres categorías, las mismas que han sido establecidas dependiendo del grado de afectación o cambio resultante de los componentes antes mencionados al comparar el desarrollo actual de la zona relacionada con el proyecto.

De esta forma la sensibilidad puede ser:

- Sensibilidad alta. Aquellos componentes que registrarían amplios cambios.
- Sensibilidad media. Aquellos componentes que se verían afectados moderadamente.
- Sensibilidad baja. Aquellos componentes que presentarían pocos cambios.

La puntuación otorgada a cada componente está basada en la información ambiental, su análisis y resultados vertidos en el capítulo IV. La justificación de cada componente se presenta en la columna extrema derecha de las tablas siguientes que, por componente, se cita a continuación:

Sensibilidad Componente Físico

Tabla 29. Tabla de Sensibilidad Componente Físico			
Criterio		Sensibilidad	Justificación
Geomorfología	Suelo y Perfil topográfico	Media	El relieve y perfil serán modificados en la superficie de aprovechamiento que son los niveles más altos del terreno, donde se pretende la preparación por el cambio de uso del suelo. Se considera que los componentes serán afectados moderadamente, dadas las condiciones actuales.
	Erosión permeabilidad al suelo	Media	El área donde se pretende la preparación y construcción del proyecto cuenta con suelo rocoso en el área de intervención, no obstante por el tipo de construcción y diseño del proyecto se dejan las áreas naturales, el grado de erosión es bajo así como la permeabilidad del suelo alta ya que se deja el 40.8% del terreno como área permeable.
Hidrología	Fragmentación y flujo hidrológico	Baja	De acuerdo al diseño del proyecto, éste se trazó, dejando las escorrentías en superficie reconocida en los estudios indicados en el capítulo IV. Por lo anterior y considerando el diseño constructivo, el proyecto no influye negativamente sobre la integralidad del flujo

			superficial o subterráneo. La condición de la construcción de la PTAR no implica ninguna interferencia con el funcionamiento en la zona.
	Calidad del agua superficial, del acuífero somero y del acuífero profundo	Media baja	Se considera que la calidad del agua superficial y subterránea no será afectada por la preparación y construcción de la PTAR, el mayor impacto a la calidad del agua pueden ser escurrimientos accidentales, por lo que se considera un cambio moderado y temporal. Considerando que para la operación de la PTAR con reutilización de efluentes para riego y lavado de áreas comunes el cumplimiento de la normatividad asegura las variaciones al acuífero profundo están reguladas
Paisaje	Efecto sobre el medio perceptual. Incidencia visual	Medio	El medio paisajístico, por las vistas que ofrece la zona, se considera medio, y a nivel de predio es baja, dadas las intervenciones previas. Durante la preparación, las vistas serán disminuidas por la imagen que el retiro de vegetación de selva secundaria pero que mejoran al insertar un proyecto concordante con el medio el que en operación se integra al espacio paisajístico circundante por lo que se considera un cambio moderado.

Sensibilidad Componente Biótico

Tabla 30. Tabla de Sensibilidad Componente Biótico			
Criterio		Sensibilidad	Justificación
Biótico	Flora	Alta	La selva secundaria mediana subperennifolia será parcialmente afectada por desmonte y chapeo. No obstante, se dejan áreas nativas y se rescatan ejemplares. Se mantiene vegetación de selva de manera natural y permeable.
	Fauna	Media	El área donde se pretende la preparación y construcción del proyecto cuenta especies identificadas y distribuidas en el hábitat que provee la selva baja subcaducifolia la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo estatus de Amenazada, estas requieren atención especial, por lo que se recomienda su rescate previo a la intervención del predio. Por otro lado, existen otras especies con valor ornamental como algunas de las Familias de Orchidaceae, Bromeliaceae, que ameritan ser rescatadas y usadas en los sitios jardinados para el proyecto. Las especies de fauna comunes identificadas en los estratos son <i>Dasiprocta punctata</i> , <i>Didelphys virginiana</i> , <i>Odocoileus virginianus</i> , <i>Nasua narica</i> , <i>Tayasu tajacu</i> <i>Sciurus yucatanensis</i> entre otras frecuentes en la península de Yucatán.
	Conservación Flora		De la flora registrada, se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-

Especies protegidas		Alta	2010 <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> , bajo el estatus de amenazadas (A), cuyos individuos y agregados que se distribuyen al interior de la propiedad serán protegidos y, en su caso, como las palmas rescatadas y conservados en su totalidad. El proyecto contará con un programa de manejo para garantizar su conservación y la reinserción de los individuos rescatados, por lo que presentará cambios positivos visibles.
	Conservación fauna	Baja	En virtud de que el proyecto se pretende sobre la selva mediana subperennifolia y principalmente se considera que, a nivel local, habrá cambios en la fauna que habita el predio ya que los animales se retirarán hacia las porciones no intervenidas y colindancias
Grado de Diversidad	Flora	Medio	La afectación es moderada debido a que el área donde se construirá y operará el proyecto corresponde selva mediana subperennifolia dos especies del estrato herbáceo, una de la Familia de las Bromeliaceae (<i>Bromelia karatas</i>) resultó ser la más representativa en número, ya que se distribuye en todo el predio, seguida de <i>Gymnanthes lucida</i> , <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> y <i>Thrinax radiata</i> , se desarrollan de manera dominante en el predio. La composición florística seguirá manteniéndose por lo que se considera que por las obras y actividades del proyecto que se pretende la afección a la flora es moderada.
	Fauna	Medio	El área donde se construirá y operará el proyecto cuenta con fauna silvestre, la cual será desplazada a sitios contiguos, se dejara el 42% de áreas nativas y permeables
Hábitat	Desarrollo y distribución de la flora	Media	El proyecto ocurre en un área que presenta un hábitat para la flora silvestre. A nivel local y regional garantiza la permanencia de 24.6% de la propiedad con áreas de selva mediana subperennifolia y 16% de áreas ajardinadas con vegetación nativa y permeables
	Desarrollo y distribución de la fauna	Media	Se trata de un sitio donde la presencia humana y sus actividades ya modificaron eventualmente el espacio a nivel de predio y región. El proyecto favorece la permanencia de los hábitats presentes y su conectividad para la fauna silvestre hacia la selva contigua lo que determina la presencia y permanencia futura de fauna ya que se conserva la vegetación como recurso

Sensibilidad Componente socioeconómica

Tabla 31.Tabla de Sensibilidad Socioeconómica			
Criterio		Sensibilidad	Justificación
	Ingresos familiares (jornaleros,	Alta	Los ingresos de las familias con vínculos directos con la construcción y la zona urbana notablemente superior a los de las familias no vinculadas

Economía y empleo	Técnicos, Especialistas)		
	Oportunidades de empleo directo (técnicos, especialistas, empleados, compra de suministros)	Media	La construcción y operación del proyecto crea oportunidades de empleo, directo a 500 personas e indirecto, a más de 1,800.
	Oportunidades de empleo indirecto (compra de materiales de construcción, en operación venta de insumos, servicios, promoción de agencias, transportistas, transporte aéreo, comisionistas, etc)	Alta	La preparación por el cambio de uso del suelo y construcción de la PTAR del proyecto fortalecerá las ofertas y oportunidades de empleo indirecto.
Aspectos culturales	Apreciación de la visita de locales y calidad de vida	Baja	El sitio es, por su ubicación, netamente urbano. La visita de locales no es vista como un elemento de impacto y no representa un elemento exógeno y participa en la calidad de vida de usuarios
	Conocimiento del mundo exterior	Alta	Al poseer vínculos con el exterior el proyecto fortalece interés y conocimiento del área, y el potencial del desarrollo sustentable que una propuesta constructiva logra al integrarse con el entorno.
Educación	Educación	Alta	A nivel regional existe relación entre la educación de la comunidad residente, que conserva áreas naturales y fortalece con áreas nativas y permeables, lo que promueve la educación de los habitantes y trabajadores bajo el conocimiento de la planeación.
Actividades de conservación	Actividades de conservación	Alta	El habitante contará con amplio potencial para actividades de conservación en el predio.
Planeación territorial	Urbanismo y medio ambiente	Alta	El sitio y la zona en particular se ajustan a las políticas y criterios ambientales del POEL-BJ y PDDUPM. Bajo la regulación se determinaron usos de suelo viables y los parámetros y lineamientos urbanos dentro de los que se ajusta el proyecto. Al acatar todas las disposiciones normativas el proyecto fortalece los instrumentos de gestión y se establece como congruente en el esquema de una ciudad que se expande

5.4 Método utilizado para la identificación de impactos.

La identificación de impactos se realizó en función del medio y los factores que acogen el proyecto dentro del sistema ambiental, entendido éste sistema como receptor de las acciones necesarias para la ejecución de las fases de preparación, construcción y operación del proyecto.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impacto expresadas en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y la suma ponderada de ellos para obtener así el impacto ambiental total una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas. De esta forma se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados.

5.5 Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirían por las actividades del proyecto son presentadas en matrices simples donde se identifican las interacciones entre proyecto, medio ambiente infiriendo los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto. Estas matrices tienen las siguientes características generales:

1. Interacción existente entre las actividades del proyecto con los factores ambientales del medio ambiente (físico, biótico y socio-económico).
2. Valoración del impacto por medio de una matriz de impactos que sintetiza los efectos ambientales previstos en las condiciones reales estimadas del medio ambiente donde se ejecutará el proyecto. En este contexto, para la identificación, predicción y evaluación de impactos, se utilizó una matriz simple, permitiendo clasificar y comparar las diferentes áreas de estudio bajo una escala cuantitativa. Los indicadores están definidos según una escala ordinal que se les asigna valores entre 1 y 5. Estos valores asignados a los indicadores son relativos, no absolutos (Villalba 1.993).

Una vez definidas las interacciones ambientales y basadas en los criterios de evaluación utilizados en estudios ambientales realizados en el área del proyecto, el equipo interdisciplinario que desarrolla este proyecto evaluó los impactos potenciales para cada elemento del ambiente susceptible a modificaciones.

5.6 Matrices de Interacción.

Relaciona los distintos factores ambientales con las actividades del proyecto, sean estas interacciones positivas o negativas. Así mismo, durante la preparación por el cambio de uso del suelo como por la construcción y operación de la PTAR se tienen un conjunto de acciones propuestas. Para el conjunto del proyecto se han identificado las acciones principales, tal y como se presenta en las siguientes tablas:

Para la fase de preparación se han identificado las siguientes acciones.

Preparación	Trazo de las áreas de desmonte y conservación
	Marcado y rescate de flora
	Ahuyentación y rescate de fauna
	Desmonte y desplame del terreno
	Circulación y funcionamiento de maquinaria
	Triturado de vegetación y recuperación de suelo
	Retiro de residuos vegetales
	Mantenimiento de vivero

Para la fase de construcción PTAR se han identificado las siguientes acciones

Construcción	Presencia de trabajadores y afluencia vehicular
	Transporte de materiales para construcción
	Almacenamiento de materiales para construcción
	Circulación y funcionamiento de maquinaria y equipo
	Corte y conformación de terracerías y trazo del lote PTAR
	Equipamiento e instalación PTAR

Para la fase de operación y mantenimiento PTAR se han identificado las siguientes acciones.

Operación y mantenimiento	Emisiones y vertidos
	Construcción de pozo de rechazo
	Tratamiento de aguas residuales domésticas

Conforme lo antes expuesto, la matriz de interacciones clasifica el tipo de impacto entre las obras y actividades que se pretenden tanto en la fase de preparación y construcción como en la de operación y mantenimiento, el siguiente mosaico de interacciones muestra 68 interacciones entre los factores ambientales de los cuales 34 se clasifican como negativos y 34 como positivos.

Tabla 32. Matriz de Interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales con el tipo de impacto										
ACCIONES DEL PROYECTO		FISICO			BIOLÓGICO		SOCIOECONÓMICO			Total de Interacciones
		Aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje	Empleo y materiales	Población y servicios	
Construcción	Trazo de áreas de desmonte y conservación				+			+	+	3
	Marcado y rescate de flora				+			+		2
	Ahuyentación y rescate de fauna					+		+		2
	Desmonte y despalle del terreno	-	-	-	-	-	-	+		7
	Circulación y funcionamiento de maquinaria	-	-	-	-	-	-	+		7

	Triturado vegetación y recuperación de suelo	+	+					+		3
	Retiro de residuos vegetales	-	-					+		3
	Mantenimiento de vivero				+			+		2
Construcción	Presencia trabajadores y afluencia vehicular						-	+	+	3
	Circulación y funcionamiento de maquinaria y equipo	-	-	-			-	+		5
	Corte y conformación lote PTAR.	-	-	-	-		-	+	+	7
	Construcción y equipamiento, pozo de rechazo y PTAR	-	-	-			-	+	+	6
Operación y mantenimiento	Emisiones y vertidos	-	-	-	-					4
	Producción y transporte de residuos sólidos		-	-				+	+	4
	Tratamiento de aguas residuales domésticas			+	+			+	+	4
	Mantenimiento PTAR y Pozo rechazo		+	+	+	+	+	+		6
TOTAL DE INTERACCIONES		8	10	9	9	4	7	15	6	68

5.7. Matriz de Valoración de Impactos

Para el caso particular del proyecto que se presenta, para cada una de las actividades que se realizarán para el cambio de uso del suelo y para la construcción de la PTAR, se describió la valoración de la importancia de cada uno de los impactos identificados.

Los impactos identificados se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: carácter del impacto, intensidad del impacto, momento, recuperabilidad, acumulación,

periodicidad, extensión, reversibilidad, sinergia y persistencia así como índice de incidencia.

Los valores de importancia de los impactos se obtienen en función de los criterios adoptados así como del factor ambiental potencialmente receptor del impacto.

Los valores expresan signos negativos, cuando el impacto es considerado desfavorable, y positivos cuando el impacto es juzgado favorable. Del Valor de Importancia (IM) resultante de la evaluación cualitativa y cuantitativa se obtiene información que permite catalogar el impacto como: despreciable, moderado o severo.

Lo anteriormente mencionado se expresa numéricamente de la siguiente manera:

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

Donde:

Criterio	Descripción	Valores del criterio
I	Intensidad	(1) Baja (2) Media (4) Alta (8) Muy alta (12) Total
EX	Extensión	(1) Puntual (2) Parcial (4) Extenso (8) Total
SI	Sinergia	(1) No sinérgico (2) Sinérgico (4) Muy sinérgico
PE	Persistencia	(1) Fugaz (< 1 año) (2) Temporal (de 1 a 10 años). (4) Permanente (> 10 años).
EF	Efecto	(4) Directo o primario (1) Indirecto o secundario
MO	Momento	1) Largo plazo (2) Mediano Plazo (4) Corto Plazo
AC	Acumulación	(1) Simple (4) Acumulativo
MC	Recuperabilidad	(1) Recuperable de inmediato (2) Recuperable a mediano plazo (4) Mitigable (8) Irrecuperable
RV	Reversibilidad	(1) Corto plazo (2) Mediano plazo (4) Irreversible
PR	Periodicidad	(1) Irregular (2) Periódica (4) Continua

Uno de los criterios que proporciona información para clasificar cualitativamente los impactos ambientales evaluados es, justamente, la importancia del efecto valorado. En dónde los impactos se clasificarán en despreciables, si es que el valor es menor o igual a 25; moderados si el valor es mayor a 25 y menor o igual a 50 y severos cuando el valor es mayor a 50 y menor a 75. La naturaleza del impacto, es decir si es benéfico o perjudicial, se indica con los símbolos + o – respectivamente.

Posteriormente, se procede a la valoración del impacto en función de la escala antes descrita, los resultados permiten la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado.

De acuerdo a lo anterior se presentan la descripción y resultados, donde se incluye de forma robusta y objetiva la valoración de los impactos ambientales estimados sobre el factor ambiental por la construcción y operación del proyecto.

5.8. Descripción y valor de importancia de los impactos identificados.

De acuerdo a lo anterior se presentan, la valoración y descripción de los posibles impactos ambientales generados a la atmósfera, flora, fauna, y su hábitat, al suelo y el perfil topográfico, agua y su escorrentía por las acciones de cambio de uso del suelo y la construcción y operación de la PTAR.

- **ATMOSFERA**

Impacto ambiental causado a la calidad del aire y al confort sonoro por la preparación construcción y operación del proyecto.

Acción: Emisión de partículas por el funcionamiento de maquinaria, equipos grúas y tránsito de trabajadores, actividades de desmonte y despalme, materiales de construcción y conformación del lote PTAR.

Causa-efecto: Provoca la disminución de la calidad del aire y aumento de sonidos en la zona.

Descripción del impacto: Uno de los efectos ambientales asociados a las actividades propuestas es la disminución de la calidad del aire como consecuencia de la suspensión de partículas finas de polvo.

Las partículas en estado sólido, más comúnmente denominadas "polvo", constituyen un agente modificador de la calidad del aire. Se trata de partículas sedimentables cuyo diámetro oscila entre 1 y 1000 µm, que tienen su origen, principalmente, en el causado por el desmonte y movimientos de tierras, en el transporte de materiales y en la erosión eólica que se produce sobre terrenos que, a consecuencia de las acciones que han de recibir, necesariamente deben quedar desprotegidos por la vegetación durante un corto periodo de tiempo.

Los efectos de estas partículas se centran principalmente en las molestias que originan a los vecinos del predio al producirse un ensuciamiento del entorno habitado y una disminución de la calidad del aire respirable. Por otro lado, estas partículas

pueden depositarse sobre las hojas de las plantas provocando la oclusión de los estomas.

El confort sonoro se altera durante la construcción del proyecto de manera temporal. El medio existente presenta ruidos propios de las actividades urbanas que en su colindancia se desarrollan. El efecto del ruido que se produzca durante las acciones es de carácter temporal y desaparece al concluir las obras y actividades constructivas.

Es importante destacar que estos impactos al ambiente se consideran de efecto bajo, no periódico y serán dispersados por la atmósfera.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A LA ATMÓSFERA		
Criterio	1.- Afección a la calidad del aire	2.- Reducción del confort sonoro
Signo	-1	-1
Intensidad	2	2
Extensión	2	2
Momento	2	2
Sinergia	2	2
Persistencia	1	1
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	1	1
Reversibilidad	1	1
Periodicidad	1	1
IM	-20	-20
CLASIFICACION DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	DESPRECIABLE

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:

Disminución de la calidad del aire como consecuencia de la emisión de gases y partículas diversas de diferente procedencia a la atmósfera. La afección al confort sonoro por el uso de maquinaria y presencia de trabajadores.

Indicador antes de la actuación:

Los indicadores corresponden a la condición existente en la zona la cual actualmente se encuentra en estado natural, los finos que son levantados y dispersados por el viento corresponden al paso de los vehículos y de la circulación en la carretera federal y las actividades de urbanas. Los ruidos existentes provienen de la actividad urbana que se desarrolla en las colindancias.

Contexto:

Al momento de la ejecución de las actividades para preparación del sitio y construcción del proyecto que fueron indicadas anteriormente, se provoca el incremento de la suspensión y concentración de finos en la atmósfera porque estos se producirán por las actividades de chapeo y desmonte así como por la circulación y funcionamiento de maquinaria y en general por la construcción de la PTAR en sus diferentes procesos. Esta condición se verá ponderada por las medidas que se implementen en el sitio y las que estriban en realizar de manera paulatina el desmonte del predio, humedecer las áreas de trabajo, cubrir los materiales y obligar a una circulación baja. Estas labores serán temporales y, una vez concluidos la preparación del sitio y construcción de la PTAR disminuirán significativamente la emisión de finos humos y ruido a la atmósfera.

Durante el proceso de las actividades la operación del equipo de la PTAR inducirá, de manera intermitente, niveles de ruido ajenos al sitio. No obstante, no se espera que rebasen de los límites máximos permisibles para fuentes fijas (NOM-081-SEMARNAT-1994: 90 dB) y móviles (NOM-080- SEMARNAT 1994: 99 dB) por lo que el impacto ambiental será temporal y localizado en los sitios donde opere el equipo y al tránsito de vehículos.

Para mitigar estos impactos se compromete el desmonte paulatino, uso de lonas y riego permanente de las áreas de trabajo y tránsito de vehículos lento. Los automotores y equipos de trabajo serán provistos de silenciadores por lo que, la baja sensibilidad del factor por las actividades de preparación y construcción es congruente con la valoración aportada del proyecto, por lo que la afección al aire resulta despreciable.

SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO.

Impacto ambiental causado al suelo y perfil topográfico por vertimientos incidentales, nivelaciones y formación de plataformas

Acción: Preparación por cambio de uso del suelo y construcción PTAR.

Causa-efecto: Vertimientos incidentales de sustancias contaminantes-cambios en las propiedades y calidad del suelo. Nivelación del espacio de construcción y formación de PTAR eliminación de las propiedades naturales del suelo incluyendo la pérdida de la capa húmica, su permeabilidad y patrón natural de escurrimientos.

Descripción del impacto: La construcción del proyecto requiere presencia humana, maquinas y equipo lo que se asocia a la existencia de grasas, lubricantes y combustibles, solventes entre otras sustancias cuyo derrame puede afectar las propiedades del suelo. La presencia de gente se asocia a la generación de basura diversa.

Las actuaciones sobre las áreas de intervención previstas.

Se prevé este impacto ambiental permanente sobre el terreno como se muestra en los planos adjuntos.

El suelo es:

- 1) fuente de nutrientes;
- 2) medio de traslado de agua al acuífero
- 2) soporte de las plantas;
- 3) base física para la ubicación de edificaciones e infraestructuras;
- 4) depositario de recursos minerales y culturales,

Este impacto implica las dos primeras propiedades.

Contexto: La flora forma parte de un proceso continuo de formación de suelos; la materia orgánica se descompone debido a las altas temperaturas y humedad. Por las características del sitio, el suelo del predio conforma un soporte para la flora silvestre que deriva en posibilidades y recursos para la fauna. El terreno, como se mencionó se encuentra previamente afectado cuenta con moderada conservación dadas las actividades de desarrollo existentes.

Uno de los efectos que conlleva la ejecución de las construcciones de la PTAR es la modificación del relieve en el ámbito de actuación modifica parcialmente la terraza en la que se plantea la PTAR, por la misma razón el patrón de escorrentías superficiales más no la dirección del flujo.

Para el caso en particular el perfil topográfico no será modificado significativamente, toda vez que el proyecto mantiene la cota promedio de 12 m, y mantiene una pendiente de 10 y 8° por lo que se mantienen los escurrimientos pluviales que serán conducidos aprovechando la pendiente dadas al proyecto y de forma separada a las aguas servidas hasta los pozos de absorción los cuales se ubicarán en las partes topográficamente bajas del predio.

Cabe añadir a lo anterior que el relieve y patrón de escorrentías original en el entorno exterior del terreno analizado ya ha sido modificado por la carretera 307 e infraestructura al interior.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO			
Criterio	1. Contaminación del suelo por vertimientos incidentales de sustancias contaminantes.	2. Cambios en las propiedades naturales del suelo por nivelación y compactación del lote PTAR.	3. Alteración del perfil topográfico por formación lote PTAR.

Signo	-1	-1	-1
Intensidad	1	4	2
Extensión	1	1	1
Momento	4	4	4
Sinergia	2	1	1
Persistencia	1	1	1
Efecto	1	4	4
Acumulación	1	4	4
Recuperabilidad	1	2	2
Reversibilidad	1	2	2
Periodicidad	1	4	4
IM	-17	-36	-30
CLASIFICACION DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	MODERADO	MODERADO

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:

1. Las actuaciones de obra de preparación de sitio y construcción provocarán cambios en las propiedades actuales del suelo.

Indicador antes del proyecto:

El indicador es la cantidad de suelo disponible. En el terreno se encuentra en dos condiciones: Suelo sin modificación previa en el cual se desarrollan los procesos naturales y suelo modificado que corresponden a infraestructura de granjas de porcinos así como vialidades, caminos, accesos y veredas sobre los cuales la fase húmica se ha perdido.

Contexto:

Para estudiar los impactos ambientales sobre los sistemas naturales es necesario ponderar el valor y propiedades del ecosistema existente contra el que se mantendrá después de la actuación.

El proyecto que se evalúa requiere suelo que será modificado durante la etapa de preparación de sitio por el cambio de uso del suelo y construcción de la PTAR que se solicitan.

Esta condición indisociable implica la modificación permanente de las propiedades naturales del suelo y del carácter topográfico debido a la nivelación, compactación del lote de la PTAR.

1. El sitio del proyecto cuenta con depósitos de residuos, entre los que destacan residuos vegetales, residuos de vidrio, plástico y basura en general dispersos en el predio.

Durante la fase de preparación y construcción de la PTAR se considera posible la generación de derrames accidentales de residuos líquidos y peligrosos, producto de mal manejo de las nodrizas o bien de maquinaria en mal estado. Sin embargo, se proponen las medidas de control para este tipo de imprevistos o contingencias ambientales. Dichas medidas están fundamentadas en la adquisición de materiales de

contención y recuperación de materiales líquidos, mismos que se encontrarán colocados en sitios estratégicos del predio y la obra.

Por lo anterior, el impacto fue valorado como sinérgico de acumulación y efecto simple con medidas de mitigación por lo que resultó Despreciable.

Dentro del ámbito estudiado, el suelo es de tipo calcárico. Son suelos poco profundos y evolucionados con baja fertilidad. Su espesor no pasa de 20 cm, no son favorables para la agricultura en general, tan es así que los árboles que crecen en el sitio se desprenden de su raíces expuestas por la falta de profundidad en el suelo fértil.

Por lo anterior, la magnitud del impacto va a depender del porcentaje de suelo afectado, relacionado con la calidad ambiental de sitio y de las colindancias, cuyo suelo se encuentra afectado, por lo que la cantidad de suelo disponible supone escasa variación por la calidad ambiental presente en el sitio, ya que de forma particular afectaría al factor, pero en el contexto del territorio se reduce drásticamente y resulta un impacto despreciable.

En el contexto del proyecto, lo anterior muestra que de la planicie ondulada, la superficie total de afectación al suelo por el movimiento de tierras a la superficie total del proyecto del que forman es moderado toda vez que el sitio cuenta con bajo suelo fértil aunado a que el proyecto pretende, recuperar el suelo para posterior formación de áreas verdes. Durante las etapas de preparación, construcción y operación se implementarán medidas de prevención y mitigación que permitan asegurar que las áreas de afectación al suelo no serán rebasadas por el proceso de la obra.

Estas medidas serán el uso de un sistema de delimitación de áreas de trabajo y de conservación a través de mallas plásticas y la continua supervisión de áreas de trabajo a través del análisis de fotografías y de levantamientos en campo.

El impacto por movimiento de materiales al componente suelo durante las etapas de preparación por el cambio de uso del suelo y construcción de la PTAR, será parcialmente mitigado, si se toma en cuenta que por un lado el despalde será utilizado para rellenar en las zonas que así lo requieran por el desnivel del propio terreno y obtener triturado y composteo del material desplantado y despaldado, así como la recuperación de tierra, hasta alcanzar un espesor de 0.30 m. La tierra vegetal así obtenida, evita la afectación de nuevas áreas dentro o fuera del predio. El resto del volumen de tierra y material requerido para el proyecto será obtenido de bancos de material debidamente autorizado para tal fin.

La alteración a la plataforma ondulada, fue valorada como moderada, por su carácter topográfico, tal y como se muestra en el plano topográfico anexo al presente.

Por lo antes expuesto, el perfil topográfico no será modificado significativamente, toda vez que el proyecto mantiene la cota promedio de 12 m en su plataforma, y mantiene una pendiente de 10 y 8° por lo que se conservan los escurrimientos pluviales de manera natural al mismo tiempo que serán conducidos aprovechando la pendiente de las vialidades.

No obstante, durante el desarrollo del proyecto se pretende lograr con una relación muy estrecha con el sitio, para lo cual se trata de incorporar al máximo los desniveles del terreno ya que serán de utilidad para los desagües pluviales. Las modificaciones topográficas ocurren sobre los elementos que soportarán el proyecto.

Los cambios en el relieve topográfico son permanentes pero compatibles con el territorio y el uso urbano habitacional que se le ha otorgado mediante el PDDUPM. Cuando la obra esté concluida se integrará con el entorno, por lo que el impacto que se pueda causar se considera moderado.

FLORA

Impacto ambiental causado a la vegetación, por los procesos de preparación construcción y operación del proyecto

Acción: La influencia del impacto a la flora es directa durante el proceso de preparación del sitio por el cambio de uso del suelo y de manera indirecta durante el proceso constructivo de la PTAR y directo en la etapa de operación y mantenimiento.

Causa-efecto: Se afecta vegetación de selva por chapeo y despalme de las áreas de aprovechamiento del proyecto; durante el proceso constructivo de la PTAR se provoca afección indirecta a las áreas delimitadas como conservación por mal manejo de los polvos finos y escurrimientos accidentales de residuos al agua. El efecto durante la operación del proyecto es directo por manejo de áreas verdes y conservadas.

Descripción del impacto: La vegetación es uno de los principales indicadores ambientales como productor primario. Es el reflejo de las condiciones climáticas y de suelo siendo soporte de la fauna a la que provee de energía en forma de frutos, hojas, semillas, raíces, y cortezas a las diferentes especies de fauna silvestre.

Las principales características de un sitio con vegetación es la presencia de especies de flora silvestres que guarden la unicidad, diversidad y permitan la continuidad de los procesos naturales y, por ende, su funcionalidad e integridad.

En el predio existe vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, con bajo estado de conservación, el saque y vertimiento de desperdicios producen una presión constante y no regulada en el predio. Se advierten senderos, áreas desprovistas de vegetación y acumulaciones de residuos sólidos, así como instalaciones previas. La vegetación en la zona cercana al predio del proyecto, presenta variaciones espaciales de distribución y abundancia en función de las características del suelo, lo cual viene marcado principalmente por su proximidad con la traza urbana y la demanda de madera y piedra. Ésta cubierta vegetal presenta afectaciones provocada por actividades humanas y eventos naturales, los que corresponden a fenómenos hidrometeorológicos extremos como huracanes.

Los impactos ambientales a la flora que puedan ocurrir durante la preparación del sitio son directos y por la construcción son indirectos.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FLORA			
Criterio	1.Afección a la vegetación por el desmonte	2.Conservación y rescate de flor	3.Afección al hábitat por el desmonte
Signo	-1	1	-1
Intensidad	4	4	2
Extensión	1		
Momento	4	4	4
Sinergia	2	4	1
Persistencia	4	4	2
Efecto	4	4	1
Acumulación	1	4	1
Recuperabilidad	4	1	4
Reversibilidad	4	1	2
Periodicidad	4	4	2
IM	-41	54	-25
CLASIFICACION DEL IMPACTO	MODERADO	SEVERO	DESPRECIABLE

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: Afectación directa a la vegetación.

Indicador antes del proyecto: Cobertura de vegetación existente en el predio antes y después de llevarse a cabo la intervención.

Contexto:

El impacto ambiental que se pueda causar a la flora por los procesos de la preparación del sitio es directo y por la construcción de la PTAR son de forma indirecta.

Los impactos de pérdida de cubierta vegetal en el predio corresponden a la unidad de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, y de las que se deja bajo conservación el 19%, se aclara que el impacto causado a la flora se considera un impacto regulado por los usos a que otorga la UGA 28 del POEL-BJ, aplicable al predio del proyecto y por los Coeficientes de Modificación del suelo (CMS) que otorgan los usos H2 y MCS del PDDUPM.

Previo a la intervención se contemplan medidas de mitigación correspondientes a la delimitación de las áreas a intervenir, con el fin de ejecutar el rescate intensivo procurando dejar si no afecta el área de trazado y beneficia camellones y zonas de jardín aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los ejemplares recatados serán mantenidos en vivero y reintroducidas en zonas jardinadas del proyecto. Lo antes en concordancia con los criterios aplicables CG13, CG37 del POEL-BJ.

El impacto causado al hábitat por la pérdida de vegetación se considera que por las características provocan que no sea un área de hábitat prístino para especies silvestres, especialmente sensibles a las perturbaciones dentro de las cuales se encuentran las especies amenazadas o vulnerables, por lo que se consideró de sensibilidad baja, no obstante se cuenta con hábitat disponible en el interior del predio aunado a que en las colindancias por guardar la unicidad, con el hábitat presente en el predio permite la contigüidad de los procesos.

Durante la ejecución de las etapas se plantean programas que incluyen el rescate, manejo de la flora, difusión ambiental, manejo de residuos de residuos, sólidos líquidos y peligrosos y de arborización y jardinado, los que previenen, minimizan los posibles impactos que se puedan causar a la flora y al hábitat por procesos de tránsito de maquinaria y equipos, así como de las actividades derivadas de los procesos de preparación del sitio y construcción de la PTAR.

En términos de la vegetación el impacto así valorado resultó de intensidad alta de extensión parcial, el que se manifiesta en términos de 1 a 5 años, sinérgico porque afecta otros factores, como el hábitat para la fauna; de persistencia temporal de efecto directo acumulativo porque se prolonga a través del tiempo, con aplicación de medidas, por la recuperación de vegetación, de efecto irreversible porque se operará un proyecto residencial y se mantiene constante en el tiempo por lo que el impacto se clasificó como negativo **MODERADO**.

Por lo anterior se considera que el impacto negativo que pueda ser causado al hábitat es poco significativo, indirecto, de afectación mínima debido a que se consideran medidas preventivas, el efecto es localizado, de momento corto, reversible, simple y discontinuo de baja intensidad por lo que se resultó negativo **DESPRECIABLE**.

Para el caso de la conservación y rescate de ejemplares singulares, el impacto resultó positivo de magnitud, perceptible a corto plazo, muy sinérgico por que se conservan procesos y se unifica el sistema, que permanece en el tiempo con aplicación de medidas de desempeño durante las diferentes etapas del proyecto por lo que el impacto se clasificó como positivo **SEVERO**.

FAUNA

Impacto ambiental causado a la fauna por reducción de hábitat derivado de la eliminación de vegetación

Acción: Preparación de sitio, construcción y operación.

Causa-efecto: Eliminación de vegetación- Reducción del hábitat; Afectación al hábitat de especies de fauna silvestre legalmente protegidas registradas en el sitio.

Descripción del impacto: La vegetación que debe ser retirada proporciona alimento, refugio y cobertura a un ensamble faunístico que ocupa el sitio. Para formar las plataformas y área de construcción es indispensable retirar esta vegetación en el terreno.

A consecuencia de esta intervención se reduce el hábitat actualmente utilizado por la fauna silvestre y, resultado de esto, se prevé la migración a la selva colindante de los individuos que actualmente usan el sitio el cual, temporalmente, se mantendrá defaunado. Una vez concluidas las actividades de cambio de uso de suelo y la PTAR, los espacios serán utilizados por especies silvestres que toleran la presencia del hombre tales como las iguanas, lagartijas escamosas de cozumel, algunas ranas, tortolitas, papamoscas y mosqueros; tlacuaches y mapaches. Este impacto, por ello, se estimó persistente pero esto para especies que no coexisten con el hombre.

VALORACION MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FAUNA		
Criterio	Pérdida de hábitat	Mitigación de la fauna
Signo	-1	-1
Intensidad	2	2
Extensión	1	1
Momento	4	4
Sinergia	2	2
Persistencia	2	2
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	4	4
Reversibilidad	2	2
Periodicidad	2	2
IM	-26	-25
CLASIFICACION DEL IMPACTO	MODERADO	MODERADO

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:

1. La remoción de la vegetación provocará la reducción del hábitat para el ensamble de fauna silvestre que actualmente utiliza el sitio en el terreno.

Indicador antes del proyecto:

El indicador es, para este caso, la cantidad de hábitat disponible en el predio de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, con vegetación, arbórea, y arbustiva y herbácea que corresponden a espacios abiertos.

Contexto:

Para estudiar la afección a los ecosistemas se considerará por un lado, el valor del ecosistema existente, y por último el que existirá después de llevarse a cabo el proyecto. La eliminación de vegetación, durante la etapa de preparación y Constructora Riviera Houses, S.A de C.V

construcción del proyecto, provocará pérdida de hábitat para las aves, reptiles y mamíferos, la fauna registrada en el sitio. Ésta se verá obligada a desplazarse a sitios colindantes con cubierta vegetal.

En el Sistema Ambiental delimitado existe hábitat potencial para las especies registradas. La fauna virtualmente afectada, a nivel de predio y considerando la intervención implica la reducción de un hábitat que alberga diversidad de especies con baja abundancia relativa por especie.

El inventario de las especies registradas, de reptiles, aves y mamíferos, en el predio de interés, es el siguiente:

Herpetofauna registrada.

Herpetofauna presente en el predio

Comunidad	Familia	Nombre común	Especie	Estatus
Especie 1	Hylidae	Ranita amarilla	<i>Hyla ebraccata</i>	
Especie 2	Bufonidae	Sapo comun	<i>Bufo valliceps</i>	
Especie 3	Polychridae	Toloquito	<i>Anolis sagrei</i>	
Especie 4	Corytophanidae	Toloc	<i>Basiliscus vittatus</i>	
Especie 5	Iguanidae	Iguana rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	A
Especie 6	Teiidae	Kankalás	<i>Ameiva undulata</i>	
Especie 7	Columbidae	culebra rallada	<i>Coniophanes schmidtii</i>	

Se registraron 2 Familias de anfibios y 5 Familias de reptiles, de las cuales solo una especie de la Familia Iguanidae (*Ctenosaura similis*) se encuentre protegida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Avifauna presente en el predio

Comunidad	Familia	Nombre común	Especie	Estatus
Especie 1	Cardinalidae	Tangara rojinegra	<i>Piranga olivacea</i>	
Especie 2	Icteridae	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
Especie 3	Mimidae	Cenzontle	<i>Mimus gilvus</i>	
Especie 4	Tyrannidae	Xtakay	<i>Tyrannus melancholicus</i>	
Especie 5	Ramphastidae	Carpintero	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	
Especie 6	Cracidae	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	
Especie 7	Columbidae		<i>Zenaida asiatica</i>	
Especie 8	Corvidae	Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	

Respecto a las aves, se registraron 8 Familias, ninguna de estas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El predio, por la propiedad que le otorga la cobertura vegetal existente no ofrece un hábitat óptimo en lo referente a recursos para el sostenimiento de amplias poblaciones de fauna.

El impacto valorado como MODERADO implica la reducción de selva que se presenta en un predio cercado y afectado que no representa un hábitat prístino para la fauna silvestre por lo que el impacto valorado no implica la eliminación de un espacio único para la fauna ni pone en riesgo poblaciones de especies silvestres estén, o no, bajo categoría de riesgo y legalmente protegidas.

- Se trata de un predio de 77.969 Ha, que soporta una cobertura arbórea de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.
- El interior del predio presenta instalaciones, vialidades, caminos, brechas y veredas de acceso, así como parches con herbáceas, lo cual hace evidente la presión a las que se ve sometido, como consecuencia de la constante expansión del desarrollo previsto en la zona costera de Puerto Morelos.
- El sitio carece de un hábitat propicio para el desarrollo de amplias poblaciones de fauna.
- La fauna registrada en el predio no compromete poblaciones de especies de aves, reptiles o mamíferos.
- De la fauna registrada se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 las siguientes: *Ctenosaura similis* (Amenazada, no endémica).
- La intervención del predio por las actividades del proyecto considera medidas de mitigación para la pérdida de hábitat ya que conservará vegetación nativa del predio con áreas naturales de selva, al mismo tiempo que pretende dejar áreas jardinadas. Por otro lado, se pretende establecer medidas de rescate de fauna previo al desbroce y despeje de la vegetación del predio, se considera que el desmonte sea dirigido de Sur a Norte para permitir a la fauna que se desplace hacia sitios mejores conservados.

Por lo anteriormente descrito el impacto que se pueda causar al ecosistema natural y a la fauna silvestre por desbroce y despeje resultó de intensidad media, sinérgico en la pérdida de hábitat pero no así para la fauna, puntual, de efecto directo y simple, por lo que resultó moderado y mitigable.

Impacto ambiental causado al agua superficial y al acuífero por vertimiento de contaminantes

Acción: Preparación por cambio de uso del suelo, construcción y operación de la PTAR.

Causa-efecto: Vertimientos incidentales de sustancias contaminantes-cambios en las propiedades y calidad del agua superficial y del acuífero.

Descripción: Durante las fases de preparación y construcción se producirán líquidos con cargas contaminantes derivados de la presencia humana y obra en proceso en el sitio. El incorrecto manejo de estos efluentes puede derivar en afectaciones a las aguas superficiales y, por su infiltración natural, al acuífero somero. Se estima que el control de grasas, aceites, solventes y aguas servidas de obra es fundamental para evitar y minimizar este impacto ambiental negativo. Durante la fase de operación de la PTAR que implica un

caudal máximo de aguas domésticas servidas de $Q_{\max}=29$ l.p.s. en donde la calidad físico química del acuífero puede ser afectada si no se realiza el tratamiento y depuración de aguas correspondientes que debe regirse por los límites y condiciones establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL AGUA		
Criterio	Contaminación al agua superficial y acuífero somero por residuos líquidos.	Contaminación del acuífero profundo por contaminantes provenientes de descargas de aguas servidas domésticas
Signo	-1	-1
Intensidad	2	1
Extensión	2	2
Momento	2	1
Sinergia	2	2
Persistencia	1	1
Efecto	1	4
Acumulación	1	4
Recuperabilidad	1	2
Reversibilidad	1	2
Periodicidad	1	2
IM	-20	-25
CLASIFICACION DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	MODERADO

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:

Las actuaciones de obra de preparación de sitio, construcción y operación pueden provocar cambios en las propiedades actuales del agua superficial, del acuífero somero y del acuífero profundo.

Indicador antes del proyecto:

Los indicadores son los resultados de la calidad del agua realizados.

Contexto: Durante la fase de preparación y construcción de la PTAR se considera el posible derrame accidental de residuos líquidos, peligrosos y no peligrosos a causa de fallas en el control de las nodrizas que dotan combustible a las maquinaria o bien a descomposturas instantáneas de máquinas como ruptura de mangueras del sistema hidráulico lo que deriva en derrames de aceites. Se han de observar medidas de contención y recuperación de materiales líquidos, mismos que se encontrarán colocados en sitios estratégicos de la obra.

Las aguas residuales durante la fase de preparación de sitio y construcción así como fecalismo a ras de suelo pueden contaminar las vías de escurrimiento superficial y con ello el agua que mediante éstas es percolada al freático somero.

Este impacto puede ser mitigado mediante el uso de sanitarios portátiles en el frente de trabajo.

La construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales es una medida obligada que es considerada en este proyecto. La población estimada del proyecto es de 11,424 personas por lo que se estima un caudal máximo de $Q_{max}=29$ l.p.s.

Los pozos de rechazo se han diseñado con ademe a fin de maximizar la eficiencia de conducción de los efluentes tratados a la fase profunda del acuífero. Los cálculos indican un caudal de salida de 5.03 lps de aguas residuales tratadas.

En cuanto a la afectación del acuífero superficial ésta se estima remota dado que el 35 % de las aguas residuales tratadas, que será destinado a riego, cumplirá con los parámetros establecidos por la NOM-003-ECOL-1996.

El 65% restante de las aguas residuales tratadas, será infiltrado al acuífero a través de pozos de inyección que cumplirán con los criterios impuestos por la CNA. El riesgo de contaminación también se reduce significativamente si se toma en cuenta que la calidad del agua que será dispuesta al subsuelo cumplirá como mínimo con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-003-ECOL-1996. Por lo que se valoró como un impacto negativo moderado, sinérgico de extensión parcial, simple poco significativa y mitigable, por lo que no se alterarán de forma superior a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana de referencia las condiciones originales del agua.

PAISAJE

Impacto al paisaje por cambios en el uso del paisaje.

Acción: Los procesos de preparación y construcción, la presencia de maquinaria y personal, introduce de elementos exógenos al medio existente, la conclusión y operación del proyecto cambia las vistas que se van integrando al medio.

Causa-efecto: La incidencia visual y la calidad se ven mermadas con las actividades de preparación así como por los procesos constructivos, éstas se recuperan al integrar el proyecto en operación dentro de un entorno urbano.

Descripción del impacto: La calidad del paisaje que ofrece en el entorno la selva y un sitio urbanizado, con los elementos urbanos colindantes. En el sitio domina de manera singular la urbanización sobre el resto de los componentes.

A nivel predial el gradiente del paisaje se conforma por un terreno ondulado con unidades de paisaje que van de norte a sur, conformado por áreas urbanizadas.

Durante la fase de preparación y construcción el proyecto se introduce una serie de componentes con repercusión en el paisaje como son:

- Reducción de la vegetación.
- Introducción de maquinaria, equipo y jornales
- Aparición de líneas rectas y formas geométricas en el paisaje
- Cortes y conformación de terracerías y plataformas
- Modificación de las formas existentes del relieve
- Acumulación de residuos y contaminación visual del entorno.

La mayor parte de estas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada supone una alteración de carácter permanente. Se espera que durante las fases de preparación y construcción de la PTAR introduzca una serie de componentes ajenos con repercusión en el paisaje, tales como: disminución de la masa forestal, desorden visual, cambios en la topografía multiplicidad de contrastes o presencia de polvo. Dichas afecciones son temporales y desaparecen cuando se concluyen las actividades. Durante la operación y mantenimiento, se espera que el paisaje mejore al combinar y suavizar el efecto visual de los elementos exógenos con los elementos naturales que permiten matizar el efecto que ofrece el proyecto con el entorno natural.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR PAISAJE		
Criterio	1. Afección al paisaje por el desorden visual que producen las obras	2. Afección visual a la calidad del paisaje por corrección del impacto paisajístico del terreno.
Signo	-1	+1
Intensidad	1	2
Extensión	4	2
Momento	2	4
Sinergia	1	1

Persistencia	1	2
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	1	4
Reversibilidad	1	2
Periodicidad	1	2
IM	-17	-25
CLASIFICACION DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	DESPRECIABLE

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: El impacto visual inducido por la preparación, construcción y operación de la PTAR a los elementos y componentes paisajísticos del entorno inmediato.

Indicador antes del proyecto: El paisaje se encuentra dominado por área urbana. A nivel de predio el paisaje es dominado por un gradiente suave del paisaje otorgado por la el desarrollo.

Contexto:

El impacto ambiental que se pueda causar al paisaje, es causado por el desorden visual que producirá la obra al introducir maquinaria, equipo y trabajadores así como por el proceso constructivo de la PTAR. El medio paisajístico existente presenta actualmente vistas discordantes con multiplicidad de contrastes que incluyen el desarrollo de proyectos como espacio que se transforma.

A nivel de terreno las vistas serán de un sitio con contrastes por el dinamismo que ofrecen los procesos de preparación del sitio y construcción de la PTAR en general y presentará una incidencia visual baja para el medio perceptual que se pueden mejorar si se mantiene una obra delimitada, ordenada, con baja suspensión de finos y libre de residuos. Por ello se presentan los programas correspondientes y las medidas que permiten minimizar este impacto. Se plantean también métodos de corrección del impacto al paisaje dados por las áreas planteados por el proyecto. El proyecto, una vez terminado e integrado al entorno, formará parte del paisaje.

Por lo anterior el impacto se califica de intensidad media de extensión parcial. Se manifiesta de manera permanente una vez terminado el proyecto, es simple, de persistencia temporal y de efecto directo, mitigable y periódico, por lo que el impacto se clasificó como **DESPRECIABLE**.

SOCIOECONÓMICO

Efectos socioeconómicos al medio ambiental, a la comunidad y planeación territorial.

Acción: La preparación construcción y operación de la PTAR promoverá el intercambio socioeconómico directo e indirecto a diferentes niveles y escalas, tanto local como regional.

Causa-efecto:

La preparación construcción y operación del proyecto creará oportunidades comerciales, promoverá pagos de derechos a las instancias federales, estatales y municipales, que derivan de los diferentes permisos, ofertan trabajo profesional, técnico y de oficio; adquisición de materiales para la construcción de la PTAR, contratación de obreros y especialistas, compra de materiales, activación de la economía de manera directa e indirecta.

Descripción del impacto: El impacto se describe en todas sus etapas como positivo ya que activa la economía a nivel local y regional atrayendo capitales por la oferta inmobiliaria. La preparación, construcción y operación generará empleos, comprará materiales y equipos a nivel local y regional activando así la economía de manera directa e indirecta. Reactivará la zona y coadyuvará con los pagos de derechos e impuestos a las distintas instancias de gobierno.

Por lo anterior, la operación del proyecto participa como parte importante en el desarrollo social y económico del Estado.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR SOCIOECONOMICO			
Criterio	Activación de la economía a nivel local y regional.	Incremento en los pagos de derechos y recursos federales, estatales y municipales	Se ajusta a la planeación territorial
Signo	+1	+1	+1
Intensidad	4	4	4
Extensión	8	8	1
Momento	2	4	4
Sinergia	4	4	2
Persistencia	2	4	4
Efecto	4	4	4
Acumulación	4	4	4
Recuperabilidad	1	1	4
Reversibilidad	2	2	2
Periodicidad	4	2	4
IM	51	53	42
CLASIFICACION DEL IMPACTO	SEVERO	SEVERO	SEVERO

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: Activación al medio socio económico local y regional.

Indicador antes del proyecto: El predio se ha mantenido con uso urbano y forestal, no fortalece ninguna economía, por lo que el proyecto ofrece una oportunidad de

Constructora Riviera Houses, S.A de C.V

actividad socioeconómica a nivel local y regional dada por la preparación del sitio y construcción y operación de la PTAR para un desarrollo posterior de residencias y comercios.

Contexto:

El impacto ambiental que pueda causar el proyecto a la sociedad es, en todas sus partes, positivo. Durante la preparación del sitio y construcción generará empleos profesionales, técnicos y de oficio. El dinamismo de la económica local y regional que atraerá este proyecto incrementará los pagos de derechos correspondientes a las distintas instancias federales, estatales y municipales, por los servicios y trámites que éste requiere. Además se adquieren materiales e insumos. A nivel territorial el proyecto se ajusta al marco legal aplicable determinado por el POEL-BJ, que definen usos del suelo, parámetros y lineamientos urbanos, así como criterios de carácter ambiental, a los que se ciñe este proyecto.

De manera particular el proyecto se integra como parte del crecimiento económico y social de Puerto Morelos por lo que el impacto se valoró de intensidad alta, de influencia generalizada en el entorno local y regional, de momento de mediano y corto plazo, muy sinérgico, de persistencia temporal y permanente.

Una vez que el proyecto se encuentre en operación el impacto será de efecto directo e indirecto, acumulativo, reversible a mediano plazo y de periodicidad continua durante la etapa de operación. Se manifestará constante en el tiempo toda vez que influye en la calidad de vida y económica de la sociedad, aporta ingresos a los gobiernos y se ajusta a los ordenamientos ambientales por lo que el impacto se considera positivo **SEVERO**.

CONCLUSIONES

Derivado de las valoraciones realizadas se muestra que por la preparación, construcción y operación del proyecto, lo siguiente:

1. No se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
2. No se determinó la posibilidad de que ocurra un inminente daño ambiental como consecuencia de las actividades aquí analizadas. Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada que es a nivel de Sistema Ambiental y de predio, mitigables, prevenibles.
3. No se espera daño grave al ecosistema, esto en virtud de que el sitio, como medio natural, ya se encuentra parcialmente aislado por la carretera federal con afectaciones antropogénicas y naturales en su interior y los usos urbanos el área se encuentra destinada para su uso.

4. El proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico grave en el sentido de que provoque alguna alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas que no puedan ser mitigables.
5. Se considera que el proyecto no implica, por la dimensión que ocupa y por los alcances asociados, una pérdida de valor ambiental para la zona ni para el Sistema Ambiental en el que se pretende.
6. La propuesta de preparación por cambio de uso del suelo y la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales permite la continuidad del sistema en el que se inserta, ya que previenen la inyección y extracción desregulada.
7. De acuerdo con la valoración realizada no se esperan impactos ambientales significativos o relevantes, por la preparación, construcción y operación del proyecto, no se provocarán alteraciones en el ecosistema ni en sus recursos naturales, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos ni la continuidad de los procesos naturales en el Sistema Ambiental definido para esta valoración del impacto ambiental.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

6.1 Generales

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. Por otra parte, las medidas de mitigación contempladas en un Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA), no solo sirven para mitigar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que nos ayuda a prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

En la mitigación abarcamos todas aquellas acciones tendientes a reducir la exposición o la vulnerabilidad del factor ambiental que es amenazado por actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto. Las principales medidas de mitigación a considerar es a largo plazo que incluyen tanto medidas de planificación del desarrollo así como obras de protección, como es el caso de poner un sistema de tratamiento de las aguas residuales y no se filtre el agua al subsuelo, esta es una mitigación de carácter preventivo por que con esto se busca cuidar la calidad del agua subterránea, en cuanto las medidas de relocalización, es una mitigación de manejo por que normalmente se toman por la exposición a la actividad es considerada como alta; entonces se trata de alejar a la población para disminuir su vulnerabilidad, en esto incluimos el Programa de Rescate de Flora.

Por otro lado un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema como es en el caso de las características del suelo, hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren exclusión que son en su gran mayoría irreversibles para el proyecto.

De acuerdo a la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento). Es de nuestro interés mitigar cualquier tipo de efecto negativo por mas mínimo que sea, es por esto que los efectos no significativos negativos generados por la realización del proyecto también serán mitigados en su totalidad, de esta manera ahorramos daños ambientales, que a largo plazo generarían altos costos remediarlos.

Los componentes ambientales impactados en el sistema y sus alternativas propuestas para la prevención y mitigación de los impactos identificados, se describen a continuación. En la medida de mitigación se indica también el tipo o categoría de mitigación

Criterios para la protección del aire.

El proyecto que se presenta prevé medidas de control -en coordinación con las medidas de seguridad e higiene- sobre las fuentes generadoras de polvo: el transporte de materiales, la excavación y la carga de los mismos.

Criterios para la localización de elementos auxiliares temporales y permanentes.

La ubicación de los elementos auxiliares temporales y permanentes, como área de máquinas, almacenes de materiales, instalaciones provisionales, almacenes de residuos, bodegas de obra se realizará en los lugares de menor valor ambiental, es decir sobre sitios en los que se presente un deterioro. Si se han de ocupar espacios con vegetación se procurará que se utilicen áreas que posteriormente serán ocupadas por las obras a fin de evitar afectaciones adicionales e innecesarias a la vegetación.

Criterios para la señalización de las áreas de los proyectos.

Para minimizar la superficie alterada el proyecto representará, en planos, los límites de las superficies afectadas por la ubicación de las obras y por los elementos auxiliares; además incluirá las zonas y criterios de utilización de los accesos preferentemente la brecha existente y las de circulación de la maquinaria en obra.

El proyecto considera la señalización detallada de las zonas a ser ocupadas por las construcciones. Las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso también se marcarán en su momento, antes de iniciar las fases de preparación del sitio y construcción. De esta manera la circulación de la maquinaria y la localización de elementos auxiliares se restringen a superficies acotadas con límites visibles.

Criterios para el manejo y gestión de residuos.

El proyecto considera la gestión de residuos de acuerdo con la normatividad vigente para restos de aceites, combustibles, polvos finos y otros sólidos procedentes de las zonas de obra, de tal manera que, en ningún caso, se dispersen en el tramo de trabajo.

Criterios para la protección de la vegetación.

Como norma general, se extremará el cuidado para evitar los daños accidentales que pueda producir la maquinaria a la vegetación existente en las zonas adyacentes a las obras; en este sentido, los ejemplares o zonas de vegetación que pudieran ser afectados por accidentes de los maquinistas se rodearán con un cercado o delimitación que asegure la salvaguardia tanto de la parte aérea como de las raíces.

La protección de la vegetación implica también el rescate de individuos, propágulos y colecta de semillas. Esta es una actividad programada para la obra y se sustenta en un programa específico que se presenta en este documento, así como el Programa de Manejo Ambiental.

Criterios para la restauración vegetal.

La restauración vegetal atenderá a criterios de coherencia ecológica y de funcionalidad en el sentido de mejorar las superficies desnudas producidas por las obras. Esto implica llevar las acciones hacia el logro o recuperación del aspecto y composición vegetal predominante en el entorno mediante la utilización de especies

autóctonas ya que esto también implica mayor probabilidad de éxito y disminuyen las necesidades de cuidados adicionales durante la fase de operación.

Criterios para la selección de especies vegetales para la reforestación/restauración.

Los principales factores que deben considerarse en la selección de las especies vegetales a utilizar en la restauración son:

- Las condiciones climáticas.
- Las particularidades microclimáticas.
- La forma y estructura geofísica de las superficies a revegetar.
- La vegetación y usos del suelo en el entorno, de manera que sea efectiva la coherencia ecológica.

Lo anterior ha de traducirse en la utilización de plantas y semillas de especies autóctonas de árboles, arbustos, matorrales y herbáceas (anuales o bianuales), que deben proceder de la misma zona según criterios biogeográficos, litológicos, de vegetación potencial, así como climáticos.

Criterios para proteger las poblaciones de fauna silvestre.

Siendo que se prevé que durante la ejecución de las actividades la fauna será desplazada a consecuencia de la pérdida del hábitat se plantea un Programa específico de rescate y liberación que se presenta junto con este documento. El programa implica establecer prácticas necesarias y adecuadas para realizar el rescate de especies de fauna silvestre, ahuyentarla de las zonas de trabajo e identificar sitios para liberar los individuos rescatados.

Adicionalmente, en búsqueda de la integración ambiental del proyecto, se han de considerar referencias para mantener la conectividad del medio para que los animales puedan desplazarse.

Bajo el contexto anterior y derivado del replanteamiento de identificación y evaluación de los impactos ambientales, que potencialmente puede inducir el Proyecto en el Sistema Ambiental y su área de influencia definidos en el presente documento.

La posible generación de estos impactos ambientales, crea la necesidad de definir medidas integrales de manejo que permitan la mitigación, prevención, atenuación, reducción o compensación de los mismos apegando al proyecto a la normatividad ambiental aplicable y por ende a los preceptos técnicos que ambientalmente pueden considerarse para su implementación en las diferentes etapas del proyecto.

Medidas propuestas.

Tabla 33. Medidas de mitigación por afección al hábitat faunístico y a la fauna.			
Factor:		Afección al hábitat faunístico y desplazamiento de fauna por remoción de vegetación	
Fuente	Medidas de Mitigación	Etapas	Eficiencia
Remoción de vegetación, provocará la pérdida de hábitat	Conservar áreas naturales y dejar o crear áreas permeables en jardines y estacionamientos que permitan mantener hábitat para la fauna que allí se desplace	Preparación y construcción y operación	Alta, mediante programas ambientales de manejo de áreas verdes.
Conservar áreas de amortiguamiento	Mantener la conectividad del hábitat presentes y de la fauna de predios colindantes.	Preparación Construcción y operación.	Alta, se mantiene la conectividad de áreas, conservando el hábitat faunístico.
Intervención del predio de manera paulatina con maquinaria, desplazará a la fauna presente	Minimización de la mortalidad directa de individuos de fauna. Realizar rescate mediante técnicas adecuadas y relocalización de ejemplares de especies amenazadas o de baja movilidad. Esto minimiza el impacto indirecto.	Preparación y construcción	Alta, mediante el cumplimiento del programa de manejo de fauna.
Crear conciencia de la necesidad de conocer, valorar y conservar la fauna	Educar a los trabajadores del proyecto, a través de folletos, fotos, carteles charlas	Construcción y operación.	Alta, mediante el cumplimiento de las acciones de divulgación.
Necesidad de mantenimiento		Permanente	

Control	Bitácora, Monitoreo, fotografías, Informes
---------	--

Tabla 34. Medidas de mitigación por remoción de suelo y cambio al perfil topográfico

Factor:	Afección al suelo por residuos, eliminación del material fértil, modificación al suelo, alteración de la plataforma		
Contaminación al suelo, por residuos sólidos, líquidos y peligrosos.			
Fuente	Medidas de Mitigación	Etapas	Eficiencia
Residuos vegetales, vidrio, plástico y basura en general	Elimina la afección directa al suelo por residuos sólidos. Se considera como medida preventiva.	Preparación de sitio y construcción	Alta, mediante el cumplimiento del programa integral de manejo ambiental, el que incluye las medidas de manejo para los residuos a generarse.
Se considera posible la generación de derrames accidentales de residuos líquidos y peligrosos, producto de mal manejo de las nodrizas o bien de maquinaria en mal estado.	Evita la afección directa al suelo.	Preparación de sitio y construcción.	Alta, mediante, el cumplimiento del programa integral de manejo ambiental, el que incluye las medidas de manejo para los residuos a generarse.
Remoción de material, vegetal, tierra vegetal, para la conformación de terracerías y perfil del proyecto	Recupera, la tierra vegetal, de los cortes, excavaciones, deberá ser almacenada y preparada para las áreas permeables del proyecto	Preparación de sitio y construcción.	Alta, mediante el cumplimiento de programas de seguimiento y control, durante el proceso de obra

Necesidad de mantenimiento	Permanente
Control	Bitácora, Monitoreo, fotografías, Informes

Tabla 35. Medidas de prevención por posible contaminación de residuos, escurrimientos y permeabilidad del suelo					
Factor que previene:			Afección de agua superficial y subterránea		
Fuente	Medidas por etapa				
	Preparación	Construcción	Operación	Procedimientos	Eficiencia
Residuos vegetales, vidrio, plástico y basura en general	Elimina la afección directa al suelo por residuos sólidos. Se considera como medida preventiva.			Preparación de sitio y construcción	Alta, mediante el cumplimiento del programa integral de manejo ambiental, el que incluye las medidas de manejo para los residuos a generarse.
Se considera posible la generación de derrames accidentales de residuos líquidos y peligrosos, producto de mal manejo de las nodrizas o bien de maquinaria en mal estado.	Evita la afección directa al suelo.			Preparación de sitio y construcción.	Alta, mediante el cumplimiento del programa integral de manejo ambiental, el que incluye las medidas de manejo para los residuos a generarse.
Remoción de material, vegetal, tierra vegetal, para la conformación de terracerías y	Recupera, la tierra vegetal, de los cortes, excavaciones, deberá ser almacenada y preparada para las áreas permeables del proyecto			Preparación de sitio y construcción.	Alta, mediante el cumplimiento de programas de seguimiento y control, durante el

perfil del proyecto			proceso de obra
Necesidad de mantenimiento		Permanente	
Control		Bitácora, Monitoreo, fotografías, Informes	

Medidas.

Considerando que parte de la solicitud de la información adicional solicitada se presenta programas que integran claramente medidas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto éstas se exponen a continuación.

Medida de mitigación		Programa Integral de Manejo Ambiental	
El Programa Integral de Manejo Ambiental se basa en la minimización, manejo, tratamiento y disposición de los residuos generados. Se establecen medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos.			
Acciones que se pretenden en todas las etapas		Tipo de residuo	Medida
1. ubicación de sitios potenciales de producción y almacenamiento de residuos por tipo. 2. Colocación de contenedores rotulados por tipo. 3. Separación de los residuos por tipo. 4. Supervisión durante las etapas del proyecto del manejo de residuos. 5. Supervisión de entrega de tratamiento de los residuos por etapa. 6. Supervisión de entrega y disposición de los residuos a las empresas recicladoras	Preparación	Vegetales Orgánicos	Triturado y composta. (Programa de Colecta Selectiva de Flora y material de propagación)
		Plásticos	Recicladora
		Sanitarios	Mantenimiento adecuado por empresa especializada en el manejo de residuos sanitarios
		Peligrosos	Manejo de residuos peligrosos, almacén temporal equipado y supervisión
	Construcción	.Orgánicos	Composta (Programa de Colecta Selectiva de Flora y Material de propagación)
		Plásticos, Cartón, Metal Madera	Se dirigirán los residuos a una empresa recicladora especializada en estos materiales. Estos residuos no se canalizarán al basurero municipal. Se promueve la minimización de basura
		Escombros	Disposición final donde lo indique la autoridad. Se valorará la opción de utilizarlo para la nivelación

			de áreas bajas. En todo caso se informará a la autoridad lo conducente.
		Sanitarios	Mantenimiento adecuado por empresa especializada contratada
		Peligrosos	Manejo de residuos peligrosos, almacén temporal equipado y supervisión. Se canalizarán los residuos peligrosos a la empresa contratada, la cual contará con su correspondiente registro ambiental para manejo, transporte y disposición final de residuos peligrosos
	Operación	Aguas residuales	Se canalizan las aguas residuales a la Planta de tratamiento que se construirá en el proyecto
Eficacia		Alta	
Necesidad de mantenimiento		Permanente	
Control		Bitácora del Almacén de residuos sólidos. Monitoreo, Fotografía, Informes	
Medida de Mitigación		Programa de colecta selectiva de fauna	
Esta medida se propone para minimizar los efectos causados por la pérdida de hábitat, por lo que se propone de manera previa a la intervención del sitio, las actividades que se proponen, en apego a lo establecido en el Criterio General CG 13, 34 y 41 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Benito Juárez. El Objetivo del Programa de colecta selectiva de fauna, considera Realizar la colecta selectiva, rescate y liberación de las especies de fauna presentes en las áreas de intervención del proyecto. Con base en lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Benito Juárez, el programa considera, entre otros aspectos, los siguientes: • Caracterización de la fauna presente. • Metodología para el rescate y reubicación. • Sitios propuestos para su reubicación. • Cronograma de trabajo.			
Eficacia		Alta	
Necesidad de Mantenimiento		Se realizarán estas acciones previas a la intervención del predio y se continuarán aplicando los protocolos de colecta y manejo, durante los trabajos de preparación y construcción del proyecto.	
Control		Bitácora, seguimiento.	

	De cada ejemplar capturado, trasladado y liberado, se dejará registro en un protocolo de terreno que incluye: • Nombre de ejemplar. (Nombre común y Nombre científico). • Sexo. • Estado reproductivo. • Fecha de captura. • Fecha de liberación. • Sitio de captura. • Sitio de liberación. • Observaciones adicionales. Esta información servirá para realizar un informe detallado referente a la colecta y relocalización de los ejemplares rescatados y las características principales del proceso de liberación. En caso de realizarse modificaciones a la medida durante la realización de los trabajos, se dará aviso a la autoridad.
--	---

Medida de Mitigación	Construcción y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Factor:	Afección al suelo y subsuelo por residuos sanitarios
Descripción de la medida: La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que se instalará en el proyecto cuenta con una capacidad para un gasto promedio de 29 l.p.s. (aprox. 11,424 habitantes equivalentes). Con una calidad de agua tratada para riego de áreas verdes (contacto indirecto) y/o disposición en pozos de rechazo. La Planta de Tratamiento considera los siguientes componentes: Tratamiento primario. Considera un microtamiz (abertura de paso aprox. 1.5 - 2.0 mm), construido en acero inoxidable- con una eficiencia de remoción aprox. de 85-90% DB05 y 10-20% SST. Remoción de grasas y aceites. Será a base de una trampa de grasas de operación manual. Se previene fugas de aceite que pudieran afectar el reactor biológico e incrementar la carga orgánica. Cárcamo de bombeo. Incluye tubería, válvulas y piezas especiales para interconexión con la unidad depuradora de agua. Tratamiento biológico aeróbico. Proceso de lodos activados (mezcla completa), siendo un grado alto de tratamiento biológico, con una eficiencia de remoción del 85-95% DB05. Sedimentador secundario. El cuerpo de este equipo será rectangular atolvado y será construido en concreto estructural. Desinfección (hipoclorito de sodio). Se estima el contacto con dosis de 6-8 mg/l de hipoclorito de sodio, se garantiza un efluente de agua tratada, con una calidad bacteriológica dentro de la Normatividad Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-97, uso posterior riego de áreas verdes (contacto	

indirecto) y/o disposición en pozos de absorción.

Fase sólida.

Los lodos excedentes del tanque de aereación son separados por sedimentación, en un sedimentador de alta carga superficial, de forma rectangular y atolvado, el lodo producido se estabilizará en un digestor aeróbico (aereadores centrifugos sumergibles, tipo difusión) y se deshidratarán por medio de un filtro prensa, para su disposición final.

Parámetros estimados para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Parámetros	Calidad de Agua cruda	Calidad de Agua tratada
DBO5 (mg/l)	301	30
SST (mg/l)	260	30
Grasa y A.C. (mg/l)	35-40	15
pH	6.5-8.0	5-10
Colif. Fecales (NMP/100 ml)	2.4x10.4	240-1000
Materia flotante		ausente
Olores		Prácticamente nulos
Eficiencia remoción Tratamiento Primario		
DBO5	5-10%	
SST	10-20%	
Tratamiento Biológico (Lodo activado mezcla completa)		
Tiempo de retención	Aprox. 6.38 hr	
Potencia	10 HP	
Aireación aprox. U (Kg DBO5/kg SSVLM. Día)	0.308	
Carga (Kg DBO5/m3 reactor)	1.08	
Potencia demandada aprox.	0.084 HP/m3 reactor (0.026 para buen mezclado)	
Eficiencia aproximada	85-90% DBO5	
Calidad de agua tratada a la salida del Sedimentador.		
DBO5 (mg/l)	30	
SST (mg/l)	30	
El sistema de tratamiento propuesto (Pretratamiento Microtamizado-Lodos activados (mezcla completa-desinfección), se seleccionó por considerarlo el más adecuado para el tipo de instalación y localización de la Planta, ya que la producción de malos olores es prácticamente despreciable, así como la de: ruidos e insectos; además el poco lodo producido sale prácticamente estabilizado (digestor aeróbico), reduciéndose los problemas de disposición final (terminando estabilización con cal), pudiendo ser utilizado como mejorador de suelos, previa deshidratación a base de filtro prensa.		
Necesidad de mantenimiento	Permanente	
Control	Bitácora, Informes	Monitoreo, fotografías,

COMPLEMENTARIOS

Tipo de medida: Complementaria	No. 1 Programa de obra limpia.
Esta medida se propone para minimizar los efectos comunes de una construcción sobre su entorno inmediato	• Se evita la dispersión de polvos y finos • Se elimina la acumulación de desperdicios de obra, orgánicos e inorgánicos. • Se evita la proliferación de animales ferales (perros y gatos)
Definición de la medida	Se mantiene un control sobre el proceso de las actividades, se cubren los materiales y se asignan espacios específicos para la obra de al PTAR para que esta se desarrolle de forma ordenada y con control de los residuos
Objetivo	Mantener un área de construcción de la PTAR ordenada y segura
Eficacia	Alta
Descripción de la medida/aspectos que comprende	Se mantiene la obra ordenada. Se revisan permanentemente los sitios en los que suelen acumularse desperdicios. Se asegura que los desperdicios se ordenen por tipo favoreciendo el reciclaje de algunos y la correcta disposición de todos, se humedecen los polvos para evitar su dispersión
Necesidad de mantenimiento	Permanente durante la construcción
Control	Bitácora e informes

Tipo de medida: Complementaria	No. 3 Instalación y operación de planta de tratamiento de aguas residuales
Esta medida se propone para que el agua pueda ser reutilizada en el riego de jardines.	Dado que la reutilización del agua es necesaria dentro de cualquier desarrollo, se propone instalar una planta de tratamientos. Esta medida permitirá reutilizar el agua residual pretratada en calidad NOM-003-ECOL-1997. Se considera la reutilización del efluente a efecto de minimizar el uso de agua para el riego de los jardines, lavado de autos y lavado del edificio.
Definición de la medida	Instalación y operación de una planta

	para el tratamiento de aguas residuales domésticas tipo municipal o similar. Se prevé la reutilización del efluente en el área generadora.
Eficacia	Alta
Necesidad de mantenimiento	Permanente
Control	Bitácora/Resultados de laboratorio. Se cumplirá trimestralmente ante la CNA con lo indicado en la Ley de Aguas Nacionales

6.2. PROGRAMAS

Programa de Rescate de Flora: comprende el apoyo en las labores de preservación y conservación de especies de importancia ecológica y ornamental. Para esto se tendrá la disponibilidad de participar en las actividades concernientes a programas de rescate respetando el entorno natural y la forma de vida de las comunidades, además de promover entre los habitantes y los obreros la importancia de conservar los recursos naturales, procurando tener durante los recorridos un comportamiento de respeto hacia la naturaleza (ver anexos).

Programa de Manejo de Residuos Sólidos: El manejo de la basura es imprescindible para evitar la proliferación de fauna y flora nociva, es por esto que en este programa incluiremos las medidas a tomar para el manejo de cada residuo generado durante la etapa de preparación del sitio y con esto cuidar las características naturales y el paisaje del área del proyecto. Implementar acciones para prevenir la contaminación y disminuir los riesgos a la salud pública y ambiental, lo que coadyuva a preservar el atractivo de la zona buscando soluciones alternativas para el manejo de la basura.

Programa de rescate de fauna: incluye todas las actividades a desarrollar para la conservación y preservación de la fauna local, esto incluye el ahuyentamiento, la colocación de trampas y el monitoreo de toda esta.

6.3. IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Por ello, el estudio de impacto ambiental quedará incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto. A continuación evaluamos los componentes ambientales para verificar que no quedaran impactos residuales por la realización del proyecto.

Componente ambiental clima

En la actualidad el clima es típico de la península de Yucatán, con el proyecto se quitara la vegetación para llevar a cabo las actividades correspondientes para el desarrollo del proyecto lo que ocasionara una pérdida de la cubierta vegetal, es por esto que se realizará el Programa de Rescate de Flora con el fin de reubicar las especies en la misma área del predio con la reforestación.

Componente ambiental suelo

El suelo no se afectará en su permeabilidad en más del 43%, la modificación de este en su textura y porosidad será de manera puntual sobre el sitio donde se realice la excavación para el desplante del proyecto.

No habrá vertimiento de aguas residuales ya que estas serán canalizadas a una planta de tratamiento que se construirá al interior del predio.

Componente ambiental aire

Los impactos en su mayoría son momentáneos y reversibles por lo que no se esperan impactos residuales. La emisión de partículas y emisión de olores serán mitigados.

Componente ambiental agua

Se incrementará la demanda de agua en la zona, aunque de manera puntual. La zona en la que se encuentra el predio forma parte de la mancha urbana de Puerto Morelos. El proyecto cuenta con factibilidad de suministro de agua potable.

Componente ambiental flora

Esta será rescatada poniendo énfasis a la especie que tienen un valor ecológico, ornamental y que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto permitirá poder utilizarlas al término de la fase de construcción en las áreas destinadas para jardinería.

Componente ambiental fauna

La fauna será rescatada y reubicada en el mismo predio, la más conspicua son las aves y mamíferos debido a sus sistema locomotor esta se desplazará por si mismo.

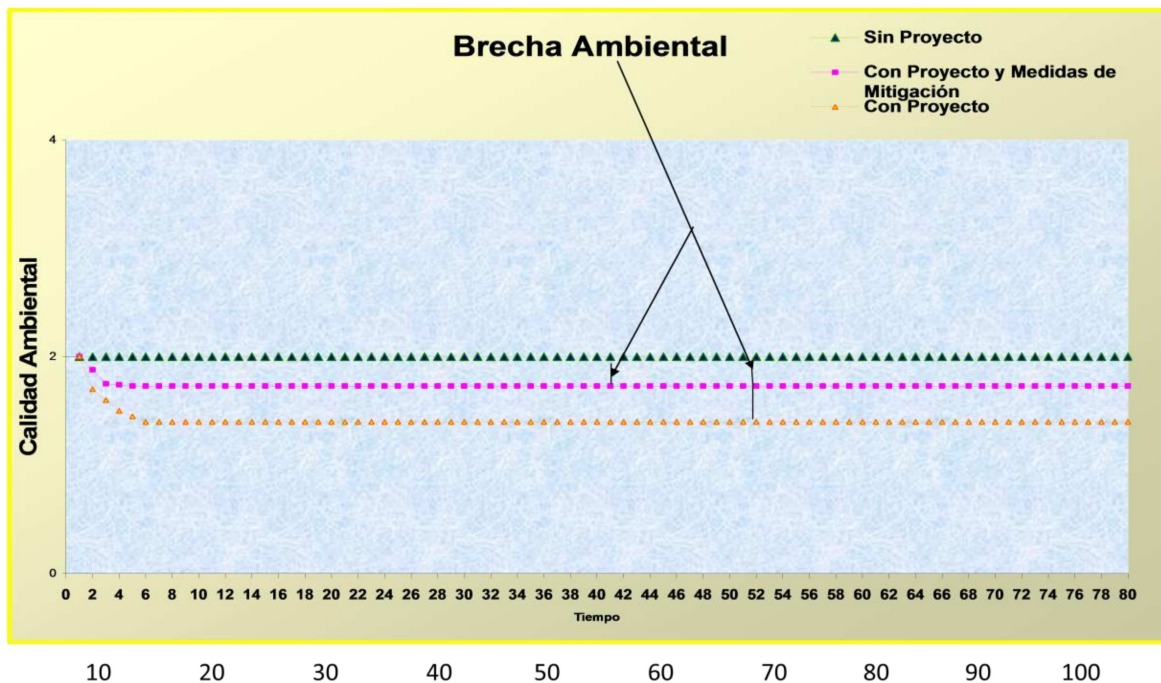
7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 Pronóstico del escenario

Conforme a la información generada, valorada y analizada, se describen e identifican los posibles impactos que se puedan causar al ambiente por las etapas llevadas a cabo en el proyecto, dando como resultado posibles escenarios que se puedan presentar en las etapas del desarrollo del proyecto.

7.2 Brecha ambiental

Esta aparece a partir del establecimiento en el tiempo con la calidad ambiental de los factores del entorno, de aquí se procede a realizar la modelación de los escenarios potenciales, con los cuales se obtendrán los valores a lo largo del tiempo; en nuestro proyecto a 99 años en función de las interacciones identificadas entre los elementos ambientales con las actividades del proyecto, para esto la simulación se realizara con la existencia de tres escenarios: "*Sin proyecto*" donde se considera el sistema bajo análisis, no sufre ningún tipo de afectación, modificación, o intervención adicional, es decir solo se modela e infiere su comportamiento bajo la incorporación de las tendencias y presiones de uso actuales de las distintas actividades que se realizan en el predio. El resultado obtenido es el futuro escenario sin la incorporación del proyecto a evaluar que servirá de marco de referencia para su comparación con las modelaciones posteriores ya que la calidad ambiental de los atributos analizados después de la modelación realizada muestran o expresan el futuro de los diversos estadios: deterioro, conservación, estabilidad, transformación, pérdida o sucesión entre otros. Posteriormente se procede a la modelación del escenario "*Con proyecto*", donde se considera la existencia de una presión adicional sobre los atributos, lo cual conduciría a la modificación extrema de cada variable modelada. Finalmente se procede a obtener la simulación "*Con proyecto y Medidas de Mitigación*", bajo la hipótesis de que se obtendrá una valoración intermedia, a consecuencia de que las medidas de mitigación podrían atenuar y controlar las afectaciones generadas por las actividades del proyecto y en el mejor de los casos superar la calidad ambiental actual. En la siguiente figura, se muestra el probable comportamiento de estas tres modelaciones.



Modelo de simulación

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió definir los escenarios futuros en la zona del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde a *Sin Proyecto*, *Con proyecto* y *Con proyecto y Medidas de Mitigación* simulando una durabilidad de 99 años. El procedimiento definió la calidad del sistema ambiental, el cual considera los subsistemas natural, social y económico que involucran al Proyecto. Para ello, se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del sistema ambiental puntual, definidos en la manifestación de impacto ambiental, mediante los cuales se determinaron expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el proyecto.

Para el escenario sin proyecto/ todos los atributos ambientales

El sitio se encuentra con vegetación típica de selva mediana subperennifolia en estado de recuperación, la fauna es escasa, en su mayoría "Fauna de paso" existentes en el sitio del predio los más notables son las aves, que se desplazan fácilmente de un lado a otro, así como algunos reptiles, insectos; respecto a los mamíferos, no es muy notoria pero constituye una zona para su alimentación y refugio. En cuanto a la calidad ambiental del sitio es buena ya que no se realizan actividades de ningún tipo.

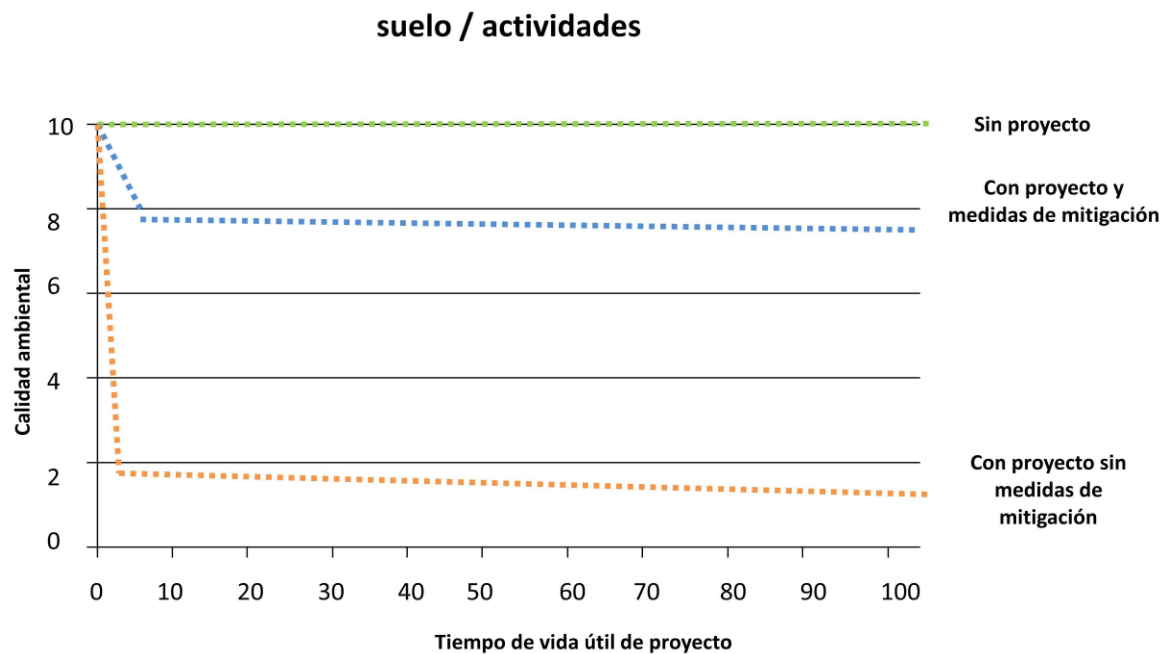
Para el escenario con proyecto/ todos los atributos ambientales

En este escenario el atributo del suelo se verá modificado de manera significativa ya que habrá una ocupación de suelo mayor al 73.3% de la superficie total del predio. En

cuanto a la vegetación, esta no será significativa, ya que se trata de una zona urbanizada, previamente impactada en donde se desarrollaron actividades pecuarias.

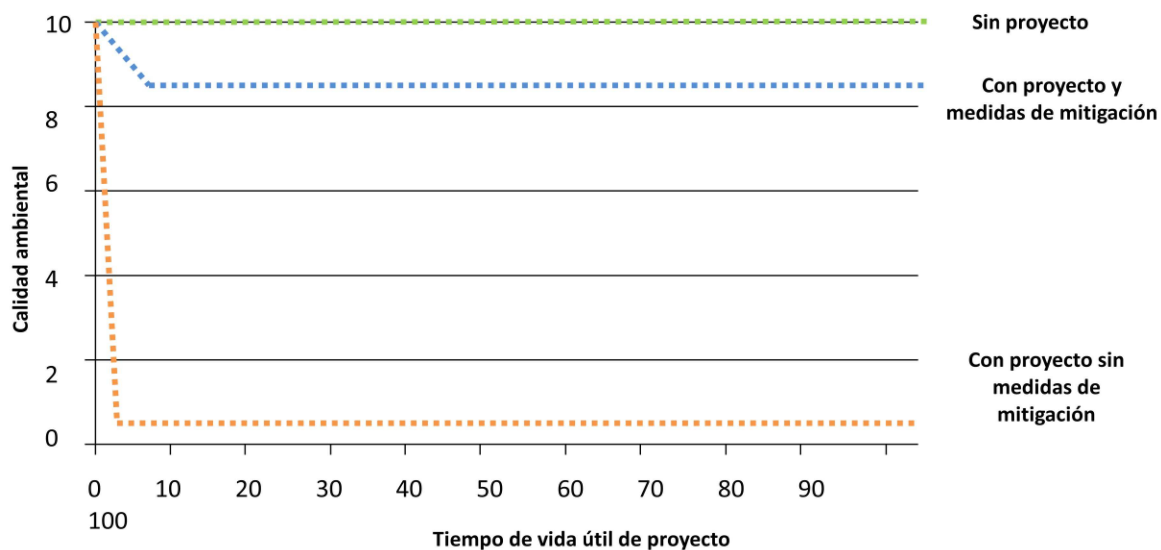
Para el escenario con proyecto y medidas de mitigación/ todos los atributos ambientales

Las medidas de mitigación servirán para disminuir el efecto negativo hacia los atributos ambientales, a continuación se hace mención de la medida de mitigación para reducir los impactos hacia los atributos, en las siguientes graficas se muestra como se reduce de manera significativa al mitigar los impactos, se contempla la etapa de preparación del sitio ya que corresponde dentro de las atribuciones de la federación, la evaluación del cambio de uso de suelo.



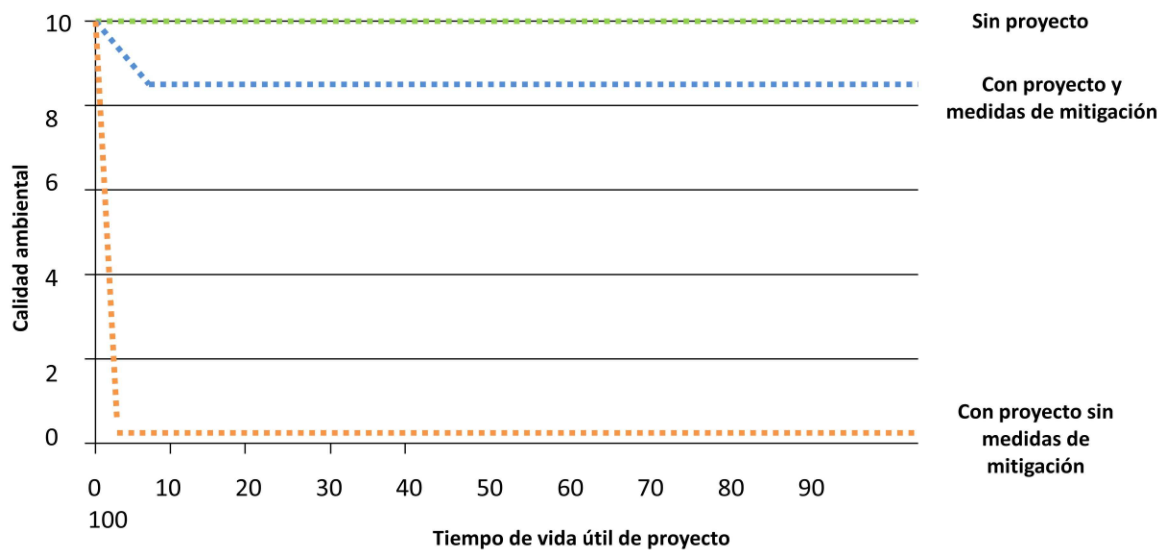
Grafica 13. Escenario atributo suelo & Proyecto

Flora / actividades



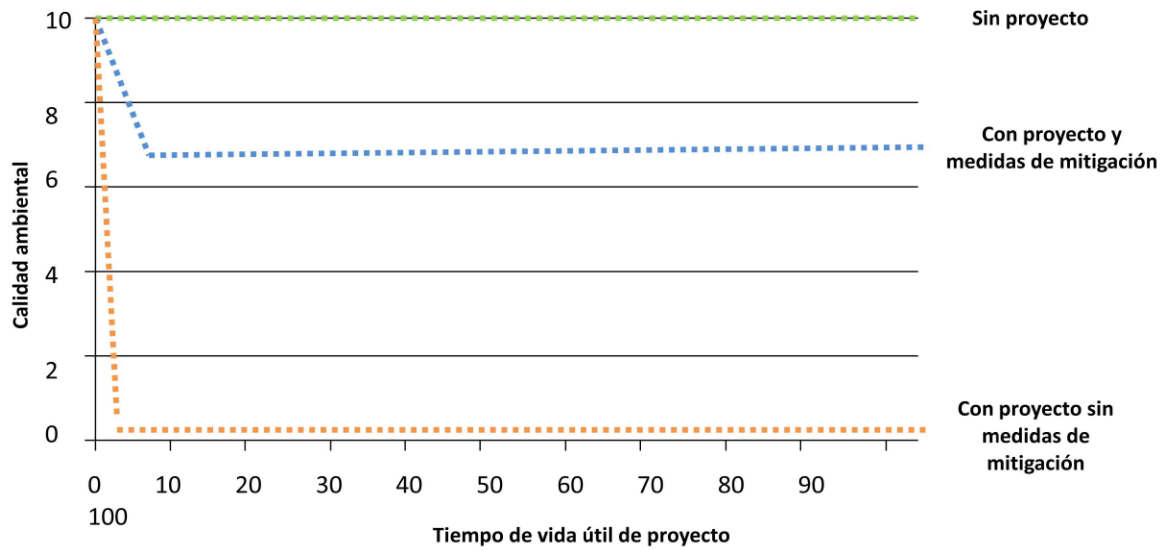
Grafica 14. Escenario atributo flora & Proyecto

Fauna / actividades



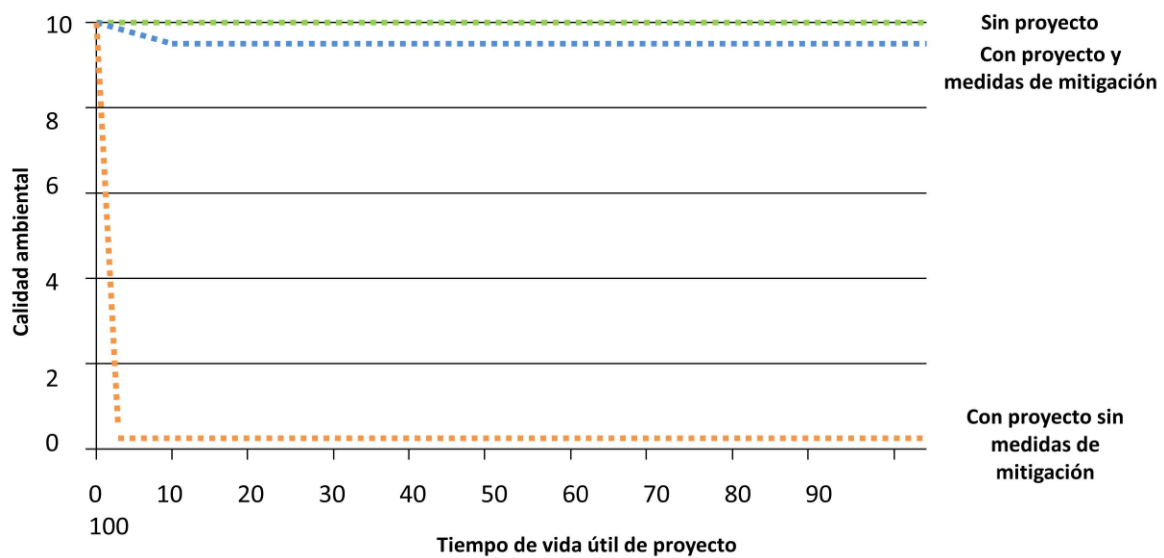
Grafica 15. Escenario atributo fauna & proyecto

Paisaje / actividades



Grafica 16.escenario atributo paisaje & proyecto.

Agua / actividades



Grafica 17. Escenario atributo agua & proyecto

Actividad (tensor)	Factor ambiental	Escenarios posibles y probables
Preparación y Construcción	• Aire • Agua • Medio perceptual • Socioeconómico • Vegetación • Usos del suelo	Impacto positivo. De alta magnitud e intensidad. Duración corto plazo, con medida de mitigación. • Durante la preparación y construcción del proyecto habrá movimiento de equipo y maquinaria así como presencia de trabajadores por lo que se producirán ruidos y emisiones atmosféricas que molestarán a los vecinos, éstas se verán reducidas al contar con mantenimiento periódico utilizando equipo nuevo o en excelente estado. Se estima acertado lo siguiente: • Se prepara el terreno de manera dirigida, realizando rescate de individuos silvestres, dando prioridad a los que se encuentren listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Se construye sobre un área preparada de manera dirigida. • Se desarrolla conforme al uso de suelo otorgado por el municipio. • El proyecto va de acuerdo con el crecimiento de la zona. Incluso se adelanta. • Se generan empleos y aportación a la economía local de manera directa e indirecta.
Operación, Mantenimiento	• Vida silvestre • Tierra suelo • Unidades de paisaje • Usos del suelo • Socioeconómicos	Impactos positivos permanentes. De alta magnitud e intensidad. Duración permanente. • Conservación de espacios naturales. • Aprovechamiento del suelo. • Generación de empleo y aportación económica directa e indirectamente.

		• Mantenimiento de la PTAR. • Se generan empleos y aportación a economía de manera directa e indirecta.
--	--	--

7.3. EL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO

El predio en el que se pretende este proyecto, aunque cuenta con usos de suelo definidos por el PDDU de Puerto Morelos, actualmente se utiliza como vertedero de residuos domésticos y extracción clandestina de madera a cargo de pobladores de la misma cabecera municipal. La no intervención implicaría, de cualquier forma, por la proximidad urbana, la continuidad del deterioro de la vegetación. Esta situación hace ver que las actividades que el proyecto considera optimizan el terreno en apego a los instrumentos legales de planificación territorial, es decir que con su construcción y operación se mantendrá la concordancia con el uso del suelo.

Adicionalmente el proyecto ofrece un escenario futuro de crecimiento. La actividad turística en esta localidad se incrementa, se han abierto nuevos cuartos de hotel y aún se construyen desarrollos. Por otra parte se ha de considerar el desarrollo que se presenta tierra adentro. De esta manera el escenario ambiental que se espera es, precisamente, el de una localidad que crece y se urbaniza.

Por último, y en términos de paisaje, como expresión del sitio en el que se vive y una sociedad que se desarrolla, el concepto implica la evolución del ecosistema, sea este urbano, turístico o natural y en este proceso la propuesta presentada puede entenderse como un elemento de mejora ya que el predio pasa de la condición "sin proyecto" a un área beneficiada, con un PROYECTO, planta de tratamiento de aguas residuales todo ello bajo cuidado y mantenimiento que genera calidad de vida.

7.4. PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS CONDICIONANTES.

El desarrollo del proyecto considera implementar un programa de seguimiento de las condiciones ambientales basado en las predicciones realizadas en este estudio partiendo de criterios técnicos que permitan aplicarlo de manera sistemática para seguir y cuantificar el valor de las acciones que serán realizadas así como detectar posibles afectaciones. Para lo anterior se consideran, de inicio, los siguientes aspectos:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en este proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas por el proyecto y por la autoridad.
- Valorar la eficacia de las medidas. En caso de que sea insatisfactoria, determinar las causas e implementar las correcciones necesarias.
- Detectar impactos no previstos en esta Manifestación de Impacto Ambiental e implementar nuevas medidas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Generar formatos para el seguimiento de condicionantes impuestas por la autoridad ambiental.
- Generar formatos para verificar los impactos supuestos en este estudio a fin de corroborar la validez del modelo y ecuación utilizados.

7.5. Conclusiones.

Partiendo de la propuesta elegida se valoraron los impactos potenciales y se estimó que existirán tanto impactos positivos como negativos. Estos impactos fueron determinados, descritos y contrastados, centrando la atención sobre los más importantes para definir y aplicar medidas de protección acertadas.

Por lo anterior, se infiere que, estrictamente en términos ambientales, este proyecto es viable, no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

Sin duda existe cierta incertidumbre sobre los impactos, derivada de la complejidad del sistema ambiental. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas incluso para los impactos de dudosa realidad o mínima magnitud.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

La base del modelo que se utilizó, se fundamenta en las propuestas de valoración del impacto ambiental y uso territorial expuestas por Gómez Orea, D. 1999 en "Evaluación de Impacto Ambiental, 2ª edición" Mundiprensa editores.

Se desarrolló la valoración de importancia, en donde la valoración se realiza a partir de una matriz de impactos, de acuerdo con el método propuesto por Conesa (1993).

Se parte de un modelo que inicia con del conocimiento del medio, del proyecto y de las interacciones entre ambos durante las fases de preparación, y realización de actividades así como su operación. La valoración ambiental del proyecto inicia con diseño del modelo conceptual mediante un diagrama de flujos o grafo, el cual indica, no limitativamente los submodelos que se insertan en él. El proyecto es tamizado en dos matrices de importancia de la cual se evidencian los impactos más importantes y posteriormente se realiza la matriz depurada de impactos.

Este estudio se apoya en estudios técnicos, a través de los cuales se imponen medidas correctoras o protectoras, para mitigar los efectos de las acciones a realizar y prevenir aquellos que se pudieran generar en la etapa de operación bajo el siguiente contenido:

- Identificación de impactos
- Valoración de impactos
- Prevención de impactos
- Programa de vigilancia ambiental

La integración como tal (Gómez Orea, D. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Capítulo 4: Integración Ambiental) significa que un proyecto y su entorno deben entenderse como subsistemas de un sistema más amplio que los engloba. El proyecto ya no puede ser algo sobrepuesto al medio, y mucho menos contrapuesto a él, sino que la relación proyecto-entorno debe entenderse como las partes de un sistema coherente, armónico y funcional. Por lo que la incoherencia del tipo de proyecto, la sobreexplotación de los recursos, la discordancia -ecológica, paisajística, social o territorial- y la contaminación de los vectores ambientales -aire, agua y suelo-, son los problemas que se intentan identificar y reducir.

Este razonamiento conduce al inicio de la evaluación del impacto ambiental en términos de su integración en el entorno, y se divide en los siguientes puntos:

1. En qué medida el proyecto es *razonable* desde el punto de vista del entorno.
2. En qué medida el proyecto se *localiza* de acuerdo con la "lectura" del territorio.
3. En qué medida la concepción del proyecto ha incluido el comportamiento de los "influentes" que utiliza, de los efluentes que emite y de los elementos físicos que la forman.

La cartografía se generó con el sistema de información geográfica Map Maker PRO V. 3.5 sobre fotografía aérea en color normal, blanco y negro e imágenes satelitales en color real solicitadas a la agencia espacial norteamericana (NASA) a través del programa mission operations, metadata and scientific applications del Centro Espacial Johnson.

8.1. ANEXOS (documentación legal)

- ❖ Anexo 1 copia simple de la escritura pública número P.A. 80,677
- ❖ Anexo 2 copia simple de la escritura pública número P.A. 1,012
- ❖ Anexo 3 copia simple de la escritura pública número P.A. 75,761
- ❖ Anexo 4 copia simple de IFE del representante legal
- ❖ Anexo 5 pago de derechos original

8.2. GLOSARIO

En este apartado se definirán los términos técnicos que fueron empleados en la caracterización del proyecto.

- Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.
- Ambiente: 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.
- Áreas con potencial de desarrollo: las que corresponden a zonas que tienen grandes terrenos, sin construir, incorporados dentro del tejido urbano, que cuentan con accesibilidad y servicios donde pueden llevarse a cabo los proyectos de impacto urbano.
- Áreas 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 Ley.
- Altura: Se entiende por altura de una edificación, la medida vertical desde cualquier rasante del suelo natural hasta la parte superior y exterior de la edificación, medida de cada punto de desplante de la construcción
- Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.
- Azotea: Cubierta plana superior de los edificios en donde se puede andar.
- Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo

- Cambio social: Producto de la capacidad particular innata de los seres humanos, de crear conocimientos, comunicarse entre ellos y aprender del pasado.
- Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación
- Camino: sendero de tierra hollada por donde se transita ordinariamente.
- Capacidad de carga: El número máximo de individuos de una especie que pueden ocupar un hábitat completo sin perjudicar la capacidad productiva de éste. En el caso actual se aplica al hombre en relación con los recursos existentes, y se orienta a que la presencia de éstos se limite a un máximo prefijado en base al tipo de ecosistema.
- Captación de agua: Recogida de las aguas provenientes de la lluvia
- Casa: Es una edificación para ser habitada por individuos socializados y sus organizaciones sociales.
- Cerramiento: lo que cierra y termina un edificio.// Elemento de concreto armado que cierra un vano o da refuerzo en la parte superior a un muro. Puede o no recibir cubierta.
- Cimiento: Parte del edificio que entra en contacto con el suelo, y transmite las cargas de toda la edificación repartiéndolas sobre el terreno de contacto. Las dimensiones del cimiento se definen con base en el equilibrio de fuerzas entre la resistencia del terreno y el área de contacto de la edificación. Los cimientos pueden ser superficiales o profundos según las capas del suelo donde descarguen el peso de la edificación.
- Cimentación: Colocación o construcción de los cimientos de una edificación
- Cisterna: Depósito destinado al transporte de líquidos
- Cochera: lugar donde se encierran y guardan coches.
- Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.
- Construcciones.- Las obras de cualquier tipo, destino o uso, inclusive los equipos e instalaciones adheridas permanentemente y que forman parte integrante de ellas.
- Construcción Permanente.- La que está adherida a un predio de manera fija, en condiciones tales no puedan separarse del suelo sin deterioro de la propia construcción o de los demás inmuebles unidos a aquel o a ésta.

- Construcción Provisional.- La que por su naturaleza es susceptible de desmontarse fácilmente en cualquier momento
- Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.
- Coeficiente de edificación: índice proporcional empleado para expresar la relación que hay entre la superficie de un terreno y la posible para construir dentro del mismo. Es el valor que indica el número de metros cuadrados que pueden edificarse en un terreno en relación con la superficie total de este, en tal superficie de construcción no se incluyen las cubiertas de los cobertizos y cochera **dando en las zonas de vivienda** la fórmula del coeficiente, que a continuación se enuncia:

$$\frac{\text{Suma de superficies habitadas (m}^2\text{)}}{\text{Superficie del terreno (m}^2\text{)}} = \text{Coeficiente de edificación}$$

En el área de viviendas se recomienda que el coeficiente de edificación sea como máximo de 0.4 y cuando se propagan dos plantas de construcción, el coeficiente de edificación recomendado es de 0.8.

Coeficiente de edificación

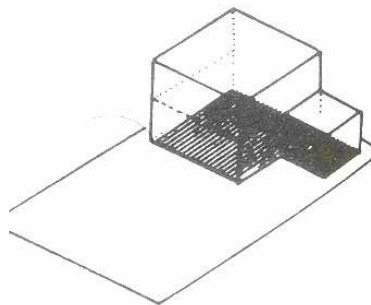


Fig. 1. Superficie del terreno edificable

- Cordón de duna: duna con forma determinada por la dirección del viento dominante, se encuentra estabilizada por la

vegetación en la cara de barlovento.

- Cultura: Los seres humanos se hacen a sí mismos ampliando y profundizando en su cultura. La cultura comprende una serie de relaciones entre los seres humanos y la naturaleza.
- Cubierta: **Elemento estructural** que protege en la parte superior a los edificios o construcciones puede ser azotea plana; a un agua; a dos aguas; a cuatro aguas; de sierra; con faldones.
- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- Densidad: Número de unidades, cuartos o viviendas por unidad de área que pueden construirse en un lote determinado

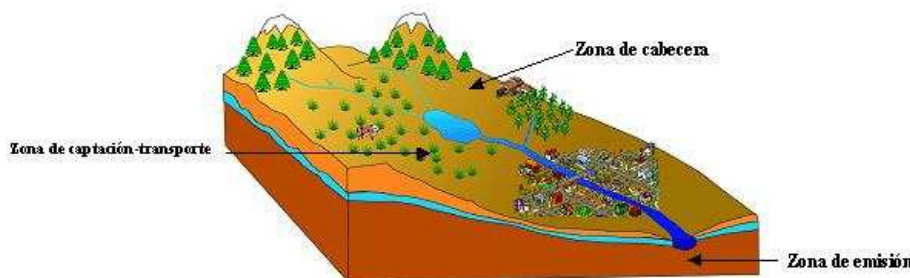
- Desarrollo: Se lo define a partir de diferenciarlo del crecimiento que es sólo económico y el desarrollo en total incluye la cultura y al propio hombre. Por ello hoy los indicadores nuevos son los de desarrollo humano.
- Desarrollo sostenible: Es aquel que garantiza, no sólo la subsistencia de los ecosistemas sino de la cultura, a partir de una sociedad equitativa, democrática y multicultural. Antes se lo asociaba sólo a lo ecológico hoy más a lo social la pobreza es el punto de partida de la insostenibilidad.
- Desarrollo urbano: El proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población,
- Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
- Degradación: Cambio o modificación de las propiedades físicas y químicas de un elemento, por efecto de un fenómeno o de un agente extraño. Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.
- Depósito: Lugar o recipiente en el que se deposita algo.
- Diversidad: Variedad de organismos vivos de todo tipo que viven en una determinada zona
- Duna: colina constituida por un montón de arena acumulada por el viento.
- Edificación: Construcción de una casa, basado en el coeficiente de edificación.
- Equipamiento urbano: el conjunto de inmuebles, instalaciones y construcciones, destinados a prestar a la población, los servicios de administración pública, de educación y cultura; de comercio, salud y asistencia; de deporte y recreación, de traslado y de transporte y otros, para satisfacer sus necesidades.
- Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes
- Especie y subespecie en peligro de extinción: Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

- Especie y subespecie endémica: Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra circunscrita únicamente a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.
- Especie y subespecie rara: Aquella especie cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.
- Especie y subespecie sujeta a protección especial: Aquella sujeta a limitaciones vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.
- Especies amenazadas: Que suelen estar genéticamente empobrecidas y ser de baja fecundidad, dependientes de un recurso, poco uniformes o impredecibles, perseguidas o proclives a extinguirse por la invasión del hombre y sus actividades en su territorio.
- Especies introducidas: Especies que el hombre introduce en un ambiente diferente al propio de éstas o que llegan al lugar como resultado de una dispersión accidental.
- Especies con estatus: Las especies y subespecies de flora silvestre, catalogadas como en peligro de extinción, amenazado, raro y sujeto a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.
- Estacionamiento: espacios que permiten dejar inmóviles vehículos, se clasifican por su ubicación, en estacionamientos de vía pública, de inmuebles públicos, de habitación. (uso de predio habitacional-unifamiliar , menor de 120 m²= 1 espacios mínimo para estacionamiento por vivienda)
- Explanación: Allanamiento, igualación o nivelación de una superficie
- Excavación: Hoyo o cavidad abiertos en un terreno
- Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.
- Flora silvestre: Las especies vegetales, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.
- Fragmentación de hábitat: hábitat dividido por obras del hombre, como carreteras, cercas, talas, cambio del uso del suelo como urbanización, que

interrumpe la circulación de las especies. Hoy se insiste en los corredores biológicos como respuesta.

- Fusión: es la unión en un solo predio de dos o más terrenos colindantes.
- Humedal: Zona de marismas, pantanos o turberas, con agua salobre o salada, que fluye o no, y que incluye aguas marinas de poca profundidad
- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Infraestructura urbana: las redes y sistemas de organización y distribución de bienes y servicios, incluyendo su equipamiento para el buen funcionamiento de la ciudad.
- Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Infraestructura urbana: obras que dan soporte funcional para otorgar bienes y servicios óptimos para el funcionamiento y satisfacción, urbanos de una totalidad social, dentro de una connotación cultural determinada. Son las redes básicas de conducción y distribución como vialidad, agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, gas, teléfono, transportes, insumos, abastos y la eliminación d aguas negras, basura y desechos urbanos varios.
- Letrina: Lugar para evacuar excrementos
- Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.
- Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

- Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos
- Maquinaria y equipo: Es el conjunto de mecanismos y elementos combinados destinados a recibir una forma de energía, para transformarla a una función determinada.
- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales.
- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- Natural: Producido por la naturaleza y no por el ser humano
- Nivel freático: Nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.
- Nivelación: Allanamiento o igualación de una superficie hasta conseguir su horizontalidad
- Parteaguas: Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones, teóricamente es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja.



- Predio: Bien inmueble rural.
- Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

- Remoción: Movimiento repetido de algo
- Reforestación: Repoblación de un terreno con plantas forestales
- Senda: Caminito estrecho o sendero.
- Sendero: de senda. Camino o calle
- Subsuelo: Área debajo de una capa de tierra.
- Subterráneo: Cualquier lugar debajo de la tierra.
- Techo: Cubierta de una casa.(ver cubierta)
- Techumbre: Parte superior de una casa. Cubierta.
- Trazo: Línea o raya que se escribe o dibuja
- Turístico Hotelero: Construcción de edificaciones para alojamiento turístico (hoteles, condhoteles y sus servicios conexos).
- Uso de suelo urbano: habitacional; comercial; servicios; industrial; equipamiento e infraestructura; espacios abiertos y áreas verdes, parque y jardines.
- Zona costera: Área de la superficie terrestre donde interactúan las aguas oceánicas o marinas, las aguas dulces, las tierras emergidas y sumergidas y la atmósfera. En las tierras emergidas se extiende hasta el límite de las comunidades vegetales que reflejan la influencia de las condiciones hidroclimáticas litorales (vientos, salinidad, humedad, etc.) y en las tierras sumergidas su extensión llega hasta donde la penetración de la luz solar permite el establecimiento de comunidades marinas litorales (Ray, 1988 en: Travieso-Bello, 2000).

8.3. LITERATURA CONSULTADA

- Alcérreca Carlos. 2005. Mamíferos de la península de Yucatán. Primera edición. México. 80 pp.
- Almendráis. A. 2001. Diversidad de anfibios y reptiles del parque de Yasumi. Editorial simbioe. 143 pp.
- Arnal simon luis. 2005. Reglamento de Construcciones ara el Distrito. Editorial Trillas,
- Butterlin y Bonet (1963), "Las formaciones cenozoicas de la Península de Yucatán", Ingeniería

- Camacho Mario. 1998. Diccionario de arquitectura y urbanismo. Trillas. México 775 pp.
- Calderón Rene. 2005. Anfibios y reptiles. Primera edición. México. 110 pp.
- Ceballos Gerardo. 2005. CONABIO Los mamíferos silvestres de México. 985 pp.
- Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos
- DECRETO por le que se adiciona 60 TER DE la Ley General de Vida Silvestre publicado el 1 de Febrero 2007 en el Diario Oficial
- Duran Rafael. 2000. manual de propagación de las plantas nativas de a península de Yucatán. Vol: II. México. 105 pp.
- Diccionario. Construcción y arquitectura. 2003.
- Espeje I., 1986, La Vegetación de las Dunas Costeras de la Península de Yucatán. II. de la Reserva Biosfera Sian Ka'an , Quintana Roo, México. BIOTICA / 11 (1): 7 - 24.
- Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Consulta Multidimensional de Datos. www.inegi.gob.mx. México.
- INEGI. 2005. Guía para la interpretación cartográfica de uso de suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Mexico.
- Lamar, W. 1997. Los reptiles más espectaculares y anfibios del mundo. Tampa, la Florida: Publicaciones del mundo
- Lee, J. 1980. An Ecogeographic Analysis of the Herpetofauna of the Yucatán Península. Misc. Pub. Univ. Of Kansas. 67:1-75
- Lee, J. C. 1996. The Amphibians and Reptiles of the Yucatan Peninsula. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo

- Ley General De Vida Silvestre
- LEY DE CATASTRO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
- López Ornat, A., J.F. Lynch y B. MacKinnon de Montes. 1989. "New and noteworthy records of birds from the eastern Yucatan Peninsula". *Wilson Bulletin*, 101: 390-409.
- Llamosa Neumann Eduardo. 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán.
- Mackinnon Bárbara. 2005. Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves. Publicado por Amigos de Sian Ka an. 40 pp.
- NOM-059-SEMARNAT-2001. Norma Oficial Mexicana de Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambios-Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril, 2003. México.
- NOM-022-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable de las comunidades de manglar.
- NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites permisibles de contaminación en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
- NOM-003-SEMARNAT-1993 Establece los límites permisibles de contaminación para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios públicos, considerando el riego de áreas verdes
- NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y su método de medición.
- Norma oficial mexicana Nom-043 Semarnat 1996 respecto a los niveles máximos permisible de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
- Nom-041-ecol-1999 límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- Nom-079-Ecol-1994 que indica los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta.
- Nom 006-CNA-1997 donde nos indica las especificaciones para las fosas sépticas prefabricadas.

- Orellana, R. (1999). Evaluación climática. Atlas de procesos territoriales en Yucatán. Universidad
- Peterson Roger. Chalif Edward. 2000. Aves de México. Editorial diana. México. 473 PP.
- Programa de Manejo Integrado de los Recursos Costeros en Quintana Roo, México, Cancún, Quintana Roo, 93 pp.
- Rappole, J. H., E. S. Morton, T. E. Lovejoy, III, and J. Ruos. 1983. Nearctic Avian Migrants in the Neotropics. U. S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service.
- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto ambiental.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.
- Thomas E. Martin. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. USDA Forest Service Gen. 43 pp
 - Llamosa Eduardo.2008. Aves comunes de la península de Yucatán. Dante. 144 pg.
- http://www.ecologia.campeche.gob.mx/consultas/temas/manglares.doc#_Toc55699380
- Valverde Teresa. 2005. Ecología y Medio Ambiente. Pearson Educación de México S.A de C.V. Naucalpan, Estado de México.