

Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

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

Partes clasificadas. - **Partes clasificadas.** - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

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

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



Firma del titular. - **Suplente por Ausencia en La Delegación Federal en el Estado de Yucatán.** - L.A. Hernán José Cárdenas López

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán¹ previa designación, firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 161/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 14 de octubre de 2019, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

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

2019

CAPITULO



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



sica

Servicios de Ingeniería
y Consultoría Ambiental SCP

CONTENIDO

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	1
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	1
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	1
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO	2
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	2
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	2
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	2
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	2
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	2
I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	2

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

Construcción y Operación de Villas San Benito.

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se localiza dentro del predio (conjunto de predios compuesto por los Tablajes Catastrales marcados con los números: 7340, 0101806, 0101807 y 0101808) ubicado en el Municipio de Dzemul, Yucatán, tal como se puede observar en la siguiente figura.

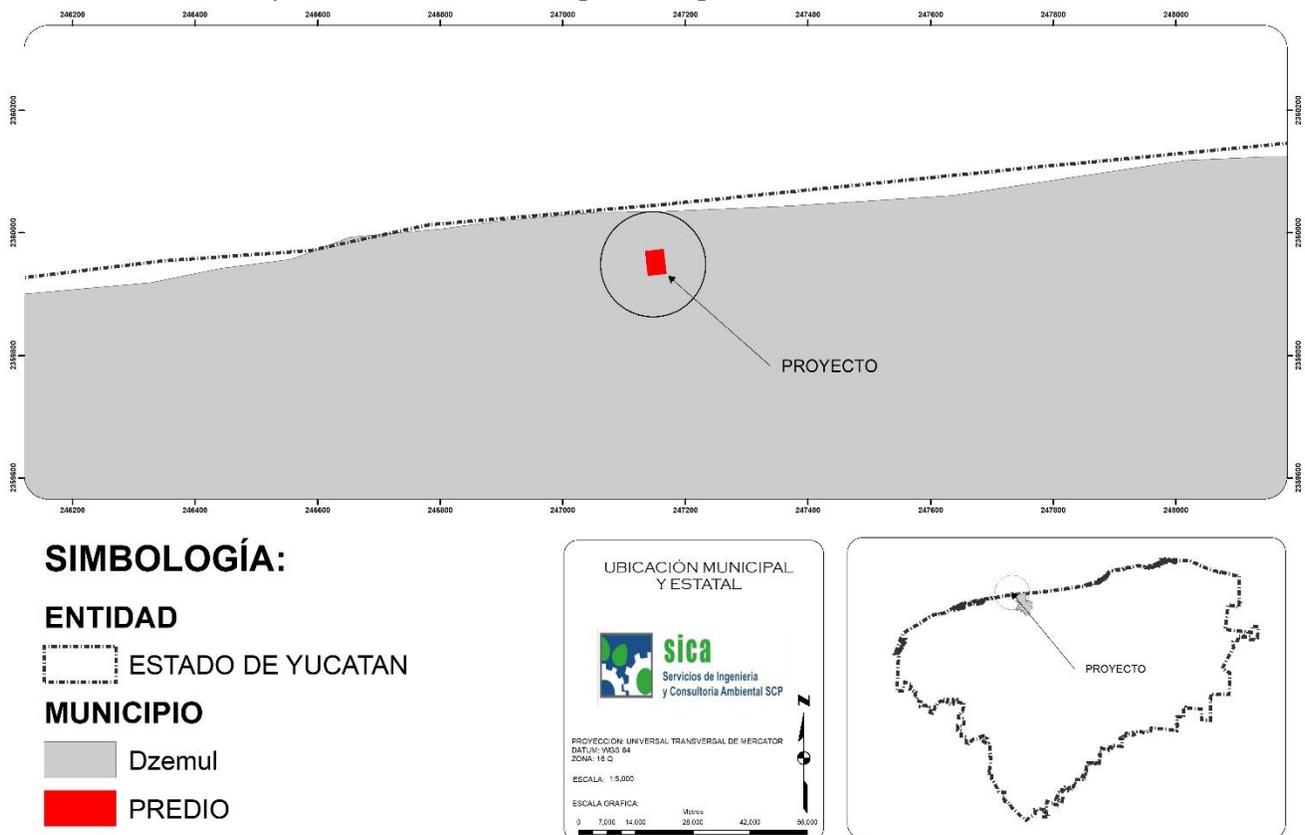


Figura 1.1. Ubicación del proyecto.

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de tres años (doce trimestres). La calendarización de todo el proyecto se presenta en el **Capítulo II** de este estudio, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento) señalando el tiempo que llevará la ejecución de cada una de las etapas.

I.2 DEL PROMOVENTE.

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

C. Fernando Eugenio Barbachano Ortega.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

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

I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

I.2.5.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP.

I.2.5.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

SIC 0706066 UA.

I.2.5.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Colaboradores:

I.2.5.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

2019

CAPITULO



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



CONTENIDO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	1
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	1
II.1.2. UBICACIÓN Y DIMENSIONES	1
II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.....	11
II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS. ...	11
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	12
II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO.	12
II.2.3. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.....	13
II.2.4. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	19
II.2.5. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.	20
II.2.6. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	20
II.2.7 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA.....	20

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

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la “Construcción y Operación de Villas San Benito” en una superficie de 1,200.00 m² (0.120000 ha) perteneciente a los tablajes: 7340, 0101806, 0101807 y 0101808, en el Municipio de Dzemul, en el Estado de Yucatán, México. (Ver plano, **Anexo 02**).

El predio del proyecto estará ocupado por obras y actividades de un DESARROLLO INMOBILIARIO EN ECOSISTEMA COSTERO (Construcción de 4 villas con 4 niveles, una villa por lote) y la permanencia de áreas de conservación.

La vegetación del predio a afectar por el proyecto es principalmente vegetación secundaria de duna costera con vocación forestal. Por lo tanto, el proyecto también solicita superficie que se pretende para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) que es de 527.68 m² (0.052768 ha). El resto del predio está cubierto por una vegetación secundaria de duna costera que permanecerá como áreas de conservación y áreas permeables en el proyecto.

Dado que el presente proyecto consiste en obras y actividades relacionados a los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros y que pretenden llevar a cabo cambios de uso del suelo de áreas forestales, se requiere autorización previa de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), razón por la cual se somete el presente estudio para su evaluación y consecuente dictamen.

II.1.2. UBICACIÓN Y DIMENSIONES

UBICACIÓN

El proyecto se localiza dentro del predio (conjunto de predios conformados por los Tablajes Catastrales marcados con los números: 7340, 0101806, 0101807 y 0101808) perteneciente al Municipio de Dzemul, Yucatán. La ubicación general del predio se puede observar en la siguiente figura.



Figura 2.1 Ubicación física del sitio del proyecto.

DIMENSIONES

El proyecto “Construcción y Operación de Villas San Benito” se llevará a cabo en el predio (conjunto de predios marcados por los tablares catastrales: 7340, 0101806, 0101807 y 0101808) con una superficie total de 1,200.00 m² (0.120000 ha) dentro del municipio de Dzemul, Yucatán.

Tabla 2.1. Coordenadas delimitantes del predio del proyecto.

VÉRTICES	X	Y
1	247159.6325	2359974.2400
2	247164.9562	2359934.5959
3	247157.5229	2359933.5977
4	247150.0896	2359932.5995
5	247142.6563	2359931.6013
6	247135.2231	2359930.6032
7	247129.8994	2359970.2473
8	247137.3327	2359971.2455
9	247144.7660	2359972.2436
10	247152.1993	2359973.2418
1	247159.6325	2359974.2400

Nota: El plano del predio en donde se llevará a cabo el proyecto con las coordenadas delimitantes puede observarse en el **Anexo 02**.

La división de las superficies por tablares que componen el predio bajo estudio se presenta a continuación:

Tabla 2.2. Relación de tablares que componen el predio bajo estudio y sus respectivas superficies.

TABLAJE	SUPERFICIE (m ²)	SUPERFICIE (ha)
7340	300.00	0.03
0101806	300.00	0.03
0101807	300.00	0.03
0101808	300.00	0.03
TOTAL	1,200.00	0.12

- **OBRAS DEL DESARROLLO INMOBILIARIO (VILLAS).**

El proyecto (obras del desarrollo inmobiliario pretendido, villas) pretende llevarse a cabo como ha sido comentado con anterioridad en una superficie total de 1200.00 m². De estos, 527.68 m² serán ocupadas por obras que pertenecen a la planta baja (y sobre esta estará asentada el segundo, tercero y cuarto nivel que en suma con el planta baja tendrán una superficie de construcción de 1,543.39 m²) y el resto del predio será mantenida como áreas de conservación con una superficie de 672.32 m² tal como se puede observar a continuación:

Tabla 2.3. Superficie total del proyecto.

TERRENO	1,200.00 m ²	100.00%
PLANTA BAJA	527.68 m²	43.97%
SEGUNDO NIVEL	382.38 m ²	
TERCER NIVEL	338.09 m ²	
CUARTO NIVEL	295.24 m ²	
TOTAL M ² CONSTRUIDOS	1,543.39 m ²	
ÁREA DE CONSERVACIÓN	672.32 m²	56.03%

Es importante mencionar que predio de 1200 m² esta compuesto por 4 tablares (7340, 0101806, 0101807 y 0101808) o lotes. Cada lote es de 300 m² y estará ocupada por las obras de una villa (se construirán en total 4 villas iguales con cuatro niveles cada una) cuyos niveles son los siguientes:

Tabla 2.4. Superficies de las obras de cada nivel para cada villa y lote.

LOTE 300 m ²		
TERRENO	ÁREA TECHADA (m ²)	ÁREA DE TERRAZA (m ²)
PLANTA BAJA	131.92	00.00
SEGUNDO NIVEL	95.60	10.74
TERCER NIVEL	84.52	16.11
CUARTO NIVEL	73.81	16.11

LOTE 300 m ²		
TERRENO	ÁREA TECHADA (m ²)	ÁREA DE TERRAZA (m ²)
ÁREA TOTAL	385.85	42.96

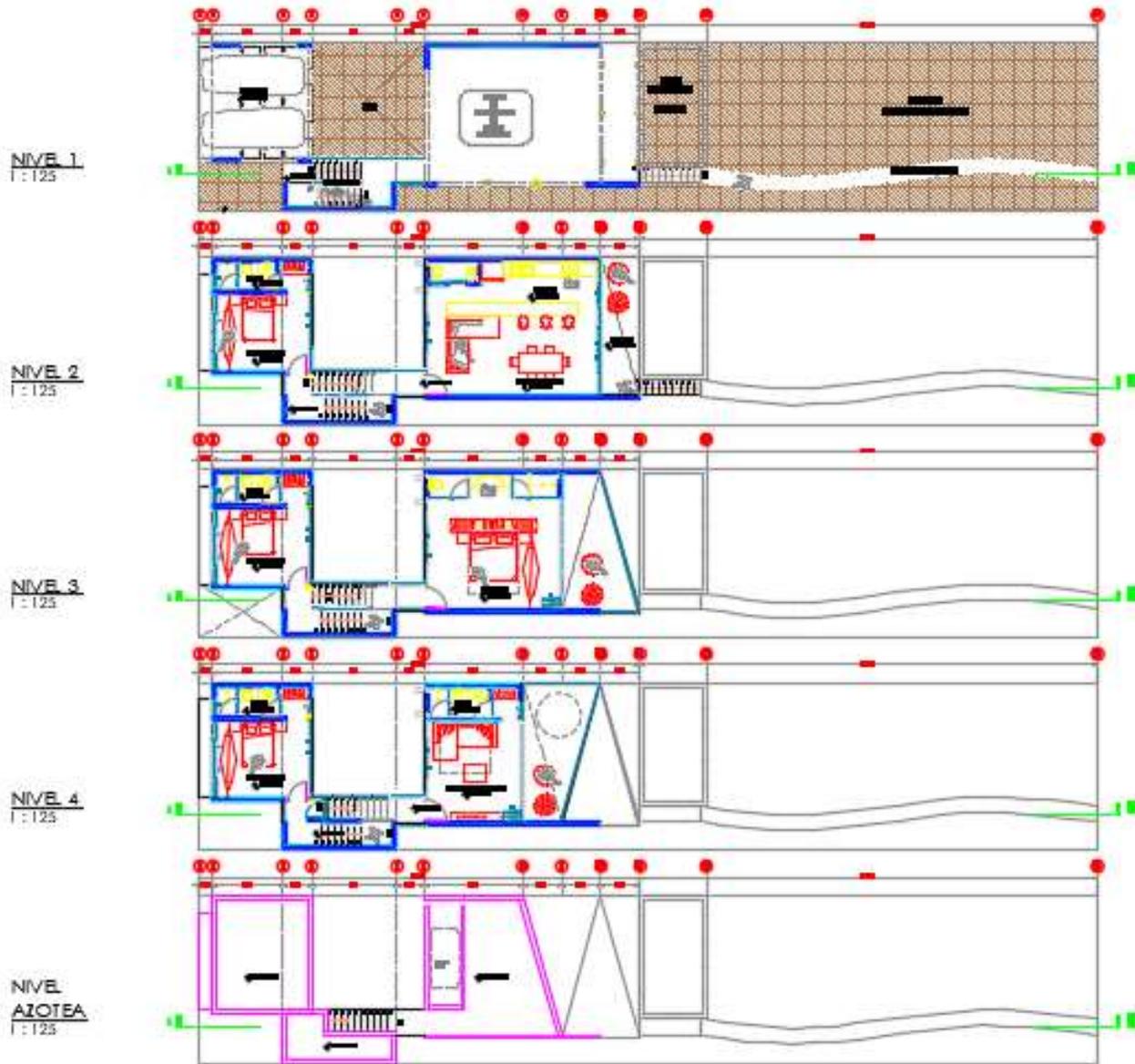


Figura 2.2. Sombra de las obras (por niveles) para cada villa dentro de cada lote del proyecto.

Como las obras del proyecto pretende ocupar terrenos forestales (vegetación de duna costera) a continuación se presenta la delimitación de las áreas forestales a solicitar:

- **DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN QUE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, A TRAVÉS DE PLANOS GEOREFERENCIADOS.**

Posteriormente y con base en imágenes de satélite recientes, fotografías aéreas, verificaciones en campo a través de recorridos e inventario forestal, se procedió a delimitar y cuantificar la superficie del área considerada como forestal a afectar por el proyecto, misma que se trazaron como polígonos forestales del proyecto utilizando el Software ArcMap 10 (Ver Planos en el **Anexo 02**, de este estudio). La superficie total del sitio bajo estudio es de 1,200.00 m² el cual presenta vegetación secundaria derivada de duna costera. Mientras que la superficie en la cual se pretende llevar a cabo el CUSTF tiene una extensión de 527.68 m² (0.052768 ha), tal como se puede observar en la **Tabla 2.5 y Tabla 2.6**.

Superficies de terreno forestal por predio que será afectada por el presente proyecto:

Tabla 2.5. Polígonos forestales presentes dentro del predio bajo estudio.

Tablaje catastral	Nombre del propietario	Superficie pretendida para CUSTF (ha)	Afectación temporal o permanente con o sin sellamiento de suelo	Municipio	Tipo de vegetación
7340	Fernando Eugenio Barbachano Ortega	0.013192	Permanente/ Temporal	Municipio de Dzemul	Duna Costera
0101806		0.013192			
0101807		0.013192			
0101808		0.013192			
TOTAL		0.052768			

Para más detalles de los polígonos que se solicitan para el CUSTF ver los planos en el **Anexo 02** de este estudio técnico.

A continuación, se presenta las coordenadas delimitantes de los polígonos donde se pretende llevar a cabo el CUSTF; mismas que se puede verificar en el Plano **CUS 01**, **CUS 02**, **CUS 03**, **CUS 04** y **CUS 05** del **Anexo 02** de este estudio.

Tabla 2.6. Coordenadas delimitantes de los polígonos que se solicitan para el CUSTF dentro de los predios involucrados para el proyecto.

POLÍGONO DE CUSTF 01 TABLAJE CATASTRAL 7340		
VÉRTICE	X	Y
1	247138.4099	2359953.5312
2	247138.7692	2359950.8552
3	247138.9575	2359950.8805
4	247140.2352	2359941.3659
5	247140.1411	2359941.3533
6	247140.3021	2359940.1540
7	247141.4865	2359940.3130
8	247142.1626	2359935.2782
9	247139.9822	2359934.9854
10	247140.4759	2359931.3085
11	247135.2231	2359930.6032
12	247134.5576	2359935.5586
13	247139.6222	2359936.2387
14	247138.9567	2359941.1942
15	247133.8922	2359940.5141
16	247132.6145	2359950.0287
17	247132.2152	2359953.0020
18	247137.6762	2359953.7354
19	247137.7161	2359953.4380
20	247137.7130	2359953.4835
21	247137.7150	2359953.6253
22	247137.7203	2359954.0317
23	247137.7250	2359954.6390
24	247137.7191	2359955.4437
25	247137.6910	2359956.2413
26	247137.6356	2359956.9908
27	247137.5532	2359957.6781
28	247137.4510	2359958.3135
29	247137.3176	2359958.9904
30	247137.1619	2359959.6749
31	247137.0056	2359960.3008
32	247137.0049	2359960.3035

POLÍGONO DE CUSTF 02 TABLAJE CATASTRAL 0101806		
VÉRTICE	X	Y
1	247145.8432	2359954.5294
2	247146.2025	2359951.8534
3	247146.3908	2359951.8787
4	247147.6685	2359942.3641
5	247147.5743	2359942.3514
6	247147.7354	2359941.1522
7	247148.9198	2359941.3112
8	247149.5959	2359936.2764
9	247147.4154	2359935.9836
10	247147.9092	2359932.3067
11	247142.6563	2359931.6013
12	247141.9909	2359936.5568
13	247147.0555	2359937.2369
14	247146.3900	2359942.1924
15	247141.3254	2359941.5123
16	247140.0478	2359951.0269
17	247139.6485	2359954.0002
18	247145.1095	2359954.7335
19	247145.1494	2359954.4362
20	247145.1462	2359954.4817
21	247145.1482	2359954.6235
22	247145.1536	2359955.0299
23	247145.1582	2359955.6372
24	247145.1523	2359956.4419
25	247145.1243	2359957.2395
26	247145.0689	2359957.9890
27	247144.9864	2359958.6763
28	247144.8842	2359959.3117
29	247144.7508	2359959.9886
30	247144.5952	2359960.6731
31	247144.4389	2359961.2990
32	247144.4382	2359961.3017

POLÍGONO DE CUSTF 01 TABLAJE CATASTRAL 7340		
VÉRTICE	X	Y
33	247136.8386	2359960.9316
34	247136.6661	2359961.5618
35	247136.4756	2359962.2513
36	247136.3186	2359962.8282
37	247136.1661	2359963.4074
38	247136.0212	2359963.9894
39	247135.8614	2359964.6914
40	247135.7435	2359965.2804
41	247135.7429	2359965.2835
42	247135.6518	2359965.8138
43	247135.5842	2359966.2843
44	247135.4991	2359967.0465
45	247135.4989	2359967.0493
46	247135.4554	2359967.5764
47	247135.4081	2359968.4000
48	247135.3833	2359969.1059
49	247135.3688	2359969.8146
50	247135.3608	2359970.5386
51	247135.3576	2359970.9802
52	247136.0570	2359971.0741
53	247136.0609	2359970.5389
54	247136.0685	2359969.8438
55	247136.0832	2359969.1196
56	247136.1065	2359968.4533
57	247136.1540	2359967.6230
58	247136.1928	2359967.1483
59	247136.2775	2359966.3817
60	247136.3542	2359965.8544
61	247136.4358	2359965.3862
62	247136.5537	2359964.8015
63	247136.7004	2359964.1587
64	247136.8417	2359963.5911
65	247136.9912	2359963.0229
66	247137.1461	2359962.4538

POLÍGONO DE CUSTF 02 TABLAJE CATASTRAL 0101806		
VÉRTICE	X	Y
33	247144.2718	2359961.9298
34	247144.0993	2359962.5599
35	247143.9089	2359963.2495
36	247143.7518	2359963.8263
37	247143.5994	2359964.4055
38	247143.4545	2359964.9875
39	247143.2947	2359965.6896
40	247143.1768	2359966.2785
41	247143.1762	2359966.2817
42	247143.0851	2359966.8119
43	247143.0175	2359967.2825
44	247142.9324	2359968.0447
45	247142.9322	2359968.0475
46	247142.8887	2359968.5746
47	247142.8414	2359969.3981
48	247142.8166	2359970.1041
49	247142.8021	2359970.8128
50	247142.7941	2359971.5367
51	247142.7909	2359971.9784
52	247143.4903	2359972.0723
53	247143.4942	2359971.5371
54	247143.5018	2359970.8419
55	247143.5165	2359970.1178
56	247143.5398	2359969.4514
57	247143.5873	2359968.6212
58	247143.6261	2359968.1465
59	247143.7107	2359967.3799
60	247143.7875	2359966.8526
61	247143.8691	2359966.3843
62	247143.9870	2359965.7997
63	247144.1337	2359965.1569
64	247144.2750	2359964.5892
65	247144.4245	2359964.0211
66	247144.5794	2359963.4520

POLÍGONO DE CUSTF 01 TABLAJE CATASTRAL 7340		
VÉRTICE	X	Y
67	247137.3488	2359961.7197
68	247137.5075	2359961.1396
69	247137.6752	2359960.5074
70	247137.8344	2359959.8721
71	247137.9968	2359959.1616
72	247138.1441	2359958.4139
73	247138.2478	2359957.7641
74	247138.3330	2359957.0507
75	247138.3903	2359956.2742
76	247138.4190	2359955.4542
77	247138.4250	2359954.6354
78	247138.4198	2359953.9841
79	247138.4155	2359953.6609
80	247138.4137	2359953.5317
1	247138.4099	2359953.5312
SUPERFICIE 131.92 m²		

POLÍGONO DE CUSTF 02 TABLAJE CATASTRAL 0101806		
VÉRTICE	X	Y
67	247144.7821	2359962.7179
68	247144.9408	2359962.1378
69	247145.1085	2359961.5056
70	247145.2677	2359960.8703
71	247145.4300	2359960.1597
72	247145.5774	2359959.4120
73	247145.6811	2359958.7623
74	247145.7663	2359958.0489
75	247145.8236	2359957.2724
76	247145.8523	2359956.4524
77	247145.8582	2359955.6336
78	247145.8530	2359954.9823
79	247145.8488	2359954.6590
80	247145.8470	2359954.5299
1	247145.8432	2359954.5294
SUPERFICIE 131.92 m²		

POLÍGONO DE CUSTF 03 TABLAJE CATASTRAL 0101807		
VÉRTICE	X	Y
1	247153.2765	2359955.5276
2	247153.6358	2359952.8516
3	247153.8241	2359952.8769
4	247155.1018	2359943.3623
5	247155.0076	2359943.3496
6	247155.1687	2359942.1504
7	247156.3530	2359942.3094
8	247157.0291	2359937.2746
9	247154.8487	2359936.9818
10	247155.3425	2359933.3049
11	247150.0896	2359932.5995
12	247149.4242	2359937.5550
13	247154.4888	2359938.2351

POLÍGONO DE CUSTF 04 TABLAJE CATASTRAL 0101808		
VÉRTICE	X	Y
1	247160.7097	2359956.5257
2	247161.0691	2359953.8498
3	247161.2574	2359953.8751
4	247162.5351	2359944.3605
5	247162.4409	2359944.3478
6	247162.6019	2359943.1485
7	247163.7863	2359943.3076
8	247164.4624	2359938.2728
9	247162.2820	2359937.9800
10	247162.7758	2359934.3031
11	247157.5229	2359933.5977
12	247156.8574	2359938.5532
13	247161.9221	2359939.2333

POLÍGONO DE CUSTF 03 TABLAJE CATASTRAL 0101807		
VÉRTICE	X	Y
14	247153.8233	2359943.1906
15	247148.7587	2359942.5105
16	247147.4810	2359952.0251
17	247147.0818	2359954.9984
18	247152.5428	2359955.7317
19	247152.5827	2359955.4344
20	247152.5795	2359955.4798
21	247152.5815	2359955.6217
22	247152.5868	2359956.0281
23	247152.5915	2359956.6354
24	247152.5856	2359957.4400
25	247152.5576	2359958.2377
26	247152.5021	2359958.9871
27	247152.4197	2359959.6745
28	247152.3175	2359960.3098
29	247152.1841	2359960.9867
30	247152.0285	2359961.6713
31	247151.8722	2359962.2971
32	247151.8715	2359962.2999
33	247151.7051	2359962.9280
34	247151.5326	2359963.5581
35	247151.3422	2359964.2477
36	247151.1851	2359964.8245
37	247151.0327	2359965.4037
38	247150.8878	2359965.9857
39	247150.7280	2359966.6877
40	247150.6101	2359967.2767
41	247150.6095	2359967.2799
42	247150.5184	2359967.8101
43	247150.4508	2359968.2807
44	247150.3657	2359969.0429
45	247150.3654	2359969.0457
46	247150.3220	2359969.5728
47	247150.2746	2359970.3963

POLÍGONO DE CUSTF 04 TABLAJE CATASTRAL 0101808		
VÉRTICE	X	Y
14	247161.2565	2359944.1888
15	247156.1920	2359943.5087
16	247154.9143	2359953.0233
17	247154.5150	2359955.9966
18	247159.9760	2359956.7299
19	247160.0160	2359956.4326
20	247160.0128	2359956.4780
21	247160.0148	2359956.6198
22	247160.0201	2359957.0263
23	247160.0248	2359957.6336
24	247160.0189	2359958.4382
25	247159.9909	2359959.2359
26	247159.9354	2359959.9853
27	247159.8530	2359960.6726
28	247159.7508	2359961.3080
29	247159.6174	2359961.9849
30	247159.4617	2359962.6695
31	247159.3055	2359963.2953
32	247159.3048	2359963.2981
33	247159.1384	2359963.9262
34	247158.9659	2359964.5563
35	247158.7754	2359965.2459
36	247158.6184	2359965.8227
37	247158.4660	2359966.4019
38	247158.3210	2359966.9839
39	247158.1613	2359967.6859
40	247158.0433	2359968.2749
41	247158.0428	2359968.2781
42	247157.9517	2359968.8083
43	247157.8841	2359969.2789
44	247157.7990	2359970.0411
45	247157.7987	2359970.0439
46	247157.7553	2359970.5710
47	247157.7079	2359971.3945

POLÍGONO DE CUSTF 03 TABLAJE CATASTRAL 0101807		
VÉRTICE	X	Y
48	247150.2498	2359971.1023
49	247150.2354	2359971.8109
50	247150.2274	2359972.5349
51	247150.2242	2359972.9766
52	247150.9235	2359973.0705
53	247150.9274	2359972.5353
54	247150.9350	2359971.8401
55	247150.9498	2359971.1159
56	247150.9731	2359970.4496
57	247151.0206	2359969.6194
58	247151.0594	2359969.1446
59	247151.1440	2359968.3781
60	247151.2207	2359967.8508
61	247151.3024	2359967.3825
62	247151.4203	2359966.7979
63	247151.5670	2359966.1550
64	247151.7083	2359965.5874
65	247151.8578	2359965.0193
66	247152.0127	2359964.4502
67	247152.2154	2359963.7161
68	247152.3741	2359963.1360
69	247152.5418	2359962.5038
70	247152.7010	2359961.8685
71	247152.8633	2359961.1579
72	247153.0107	2359960.4102
73	247153.1144	2359959.7605
74	247153.1996	2359959.0471
75	247153.2569	2359958.2705
76	247153.2856	2359957.4506
77	247153.2915	2359956.6317
78	247153.2863	2359955.9805
79	247153.2821	2359955.6572
80	247153.2803	2359955.5281
1	247153.2765	2359955.5276

POLÍGONO DE CUSTF 04 TABLAJE CATASTRAL 0101808		
VÉRTICE	X	Y
48	247157.6831	2359972.1004
49	247157.6687	2359972.8091
50	247157.6607	2359973.5331
51	247157.6574	2359973.9748
52	247158.3568	2359974.0687
53	247158.3607	2359973.5334
54	247158.3683	2359972.8383
55	247158.3830	2359972.1141
56	247158.4064	2359971.4478
57	247158.4539	2359970.6176
58	247158.4926	2359970.1428
59	247158.5773	2359969.3763
60	247158.6540	2359968.8489
61	247158.7357	2359968.3807
62	247158.8536	2359967.7961
63	247159.0003	2359967.1532
64	247159.1416	2359966.5856
65	247159.2911	2359966.0174
66	247159.4459	2359965.4484
67	247159.6486	2359964.7142
68	247159.8074	2359964.1342
69	247159.9751	2359963.5020
70	247160.1343	2359962.8667
71	247160.2966	2359962.1561
72	247160.4440	2359961.4084
73	247160.5477	2359960.7587
74	247160.6329	2359960.0453
75	247160.6901	2359959.2687
76	247160.7189	2359958.4487
77	247160.7248	2359957.6299
78	247160.7196	2359956.9787
79	247160.7154	2359956.6554
80	247160.7135	2359956.5263
1	247160.7097	2359956.5257

POLÍGONO DE CUSTF 03 TABLAJE CATASTRAL 0101807		
VÉRTICE	X	Y
SUPERFICIE 131.92 m ²		

POLÍGONO DE CUSTF 04 TABLAJE CATASTRAL 0101808		
VÉRTICE	X	Y
SUPERFICIE 131.92 m ²		

II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.

De acuerdo a la información aportada por el promovente, la derrama económica que será generada desde la fase de preparación del sitio hasta la etapa de construcción es de \$15,000,000.00 M.N. (Quince millones de pesos 00/100 M.N.). Lo anterior, indica que el presente proyecto es muy importante y es una buena opción para contribuir a la diversificación productiva de la región.

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

El predio en donde se asentará el proyecto es un predio rustico. Posee actualmente una vegetación secundaria derivada de duna costera, terreno forestal.

Servicios requeridos. De manera general, los servicios requeridos para la implementación del proyecto, son los que a continuación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.7. Servicios requeridos en el área del proyecto.

SERVICIOS REQUERIDOS	ACTIVIDADES A REALIZAR
Arrendamiento de maquinaria pesada.	Para la instalación de pilotes, edificación, etc. Se requieren retroexcavadoras con martillo neumático, zanjadora, motoconformadoras, vibrocompactadora, entre otras.
Personal operador de maquinaria	Operación de la maquinaria pesada para el desarrollo del proyecto desde la preparación del sitio y construcción.
Combustible para vehículos y maquinaria	Serán adquiridos en la estación de servicio de gasolinera cercanos.
Baños portátiles	Recibir los residuos sólidos y acuosos fisiológicos de los trabajadores.
Señalización	Rotulación de las áreas de operación, servicios y sobre todo de las áreas de conservación, con el fin de identificar rápidamente las distintas zonas.
Mano de obra: operadores de maquinaria, albañiles, plomero, electricista, ferrero, pintor	Establecimiento de pilotes, construcción de garaje, piscina, obras de edificación de las villas, etc.
Recolección de residuos sólidos urbanos	Recolección de residuos sólidos urbanos para impedir la acumulación de estos en la obra e impactos ambientales asociados a estos por su generación.
Agua para consumo humano	Se proporcionará a los trabajadores en envases de empresas purificadoras.

Insumos requeridos. A continuación, se presenta una serie de insumos que se usarán durante la preparación del sitio, la construcción y la operación y mantenimiento del proyecto: varilla, malla, vigueta y bovedilla, tabique, cemento, grava, polvo, puntales y andamios, polines, tuberías tipo eléctrica varios diámetros, accesorios eléctricos, lámparas, tubería hidráulicas varios diámetros y longitudes, válvulas, llaves, codos, pegamento, uniones, pintura vinílica, esmaltes, fiorito, pegazulejo, apagadores, contactos, zacate, plantas, etc.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO.

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de tres años (doce trimestres). A continuación, se presenta una tabla con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

Tabla 2.8. Programa general de trabajo para el proyecto.

COMPONENTES	TRIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACTIVIDADES PREVIAS												
Trazo y delimitación de las áreas del proyecto												
Rescate de flora												
Acciones para ahuyentar o rescatar fauna silvestre												
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Remoción de la vegetación												
Despalme												
CONSTRUCCIÓN												
Establecimiento de pilotes												
Conformación de caminos												
Obras de albañilería												
Obras de plomería												
Obras de electricidad												
Acabados												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Mantenimiento de todas las áreas	Será de manera indefinida, al finalizar la construcción del proyecto el promovente se hará cargo tal como se indica en el apartado anterior.											

Los tiempos podrán acortarse o extenderse en función de las eficiencias de trabajo y del flujo de los recursos económicos. El CUSTF corresponde a la actividad de remoción de la vegetación.

Los trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades. No se considera la etapa de abandono puesto que se trata de un proyecto permanente.

II.2.3. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. O ACTIVIDAD PROYECTADA.

La obra consiste en la construcción y operación de 4 villas con 4 niveles cada una. Las etapas del proyecto se describen a continuación:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Las acciones previas a la remoción de la cobertura vegetal incluyen el rescate selectivo de flora nativa al interior de las áreas de remoción vegetal; ahuyentar o rescatar la fauna silvestre de las áreas de intervención; delimitación física de las áreas pretendidas a CUSTF.

En esta etapa para la construcción del proyecto consistirá principalmente en la remoción de la vegetación.

Rescate selectivo de flora nativa.

De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal se llevará a cabo un rescate selectivo de flora nativa cuyas estrategias, métodos y técnicas de rescate se encuentran descritas en el Programa de Rescate y Reubicación de las especies forestales (Ver **Anexo 06** de este estudio técnico).

Acciones para ahuyentar o rescatar la fauna silvestre.

De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal se llevarán a cabo acciones para ahuyentar la fauna silvestre presente en las áreas a afectar, así como para rescatar aquella de lento desplazamiento incapaces de salir por sus propios medios de las áreas de intervención.

Las estrategias, métodos y técnicas para ahuyentar la fauna o rescatarla se encuentra descritas en el Programa de Rescate de Fauna Silvestre (Ver **Anexo 06** de este estudio técnico).

Delimitación física de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.

De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal se hará la delimitación física de las áreas sujetas a CUSTF mediante las siguientes acciones:

- Con base en la autorización de CUSTF una cuadrilla de topógrafos delimitaran el perímetro del terreno en donde se llevará a cabo el desmonte, abriendo una brecha perimetral de 1.0 m de ancho.
- La brecha perimetral será marcada con balizas a cada 20 m y en cada vértice.
- A lo largo de la brecha perimetral será colocará una cinta plástica de color amarillo o anaranjado, entre 1.2 y 1.5 m de altura que servirá para facilitar las áreas de afectación a los operadores de la maquinaria.

La delimitación del área de CUSTF se llevará a cabo de acuerdo al Procedimiento de delimitación área del CUSTF y remoción de la vegetación (Ver **Anexo 5** de este estudio).

Remoción de la vegetación. El tipo de material por remover será primordialmente de tipo herbáceo y algunos arbustivos, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- La remoción de la vegetación se hará únicamente hacia el interior de las áreas autorizadas para su aprovechamiento.
- El material vegetal resultante de la remoción de la vegetación se apilará exclusivamente al interior de las áreas autorizadas para su aprovechamiento.
- El material vegetal resultante del desmonte deberá picarse para aprovecharlo para enriquecer los claros existentes dentro del área de conservación que permanecerá al interior del predio.
- Los combustibles, lubricantes y demás hidrocarburos requeridos para la operación del equipo y maquinaria deberán resguardarse sin tener contacto directo con el suelo y en sitios que garanticen la contención de posibles escurrimientos (preferentemente se colocarán charolas).
- El equipo y maquinaria que se emplee deberá estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la contaminación a la atmósfera.
- En caso de tener que llevar a cabo reparaciones del equipo o maquinaria se utilizarán cubiertas plásticas que aseguren la contención de posibles escurrimientos de sustancias contaminantes al suelo.
- En todo momento los trabajadores deberán contar con acceso a sanitarios a no más de 200 m del frente de trabajo, por lo que habrán de colocarse baños portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores como máximo.
- Deberá garantizarse la no afectación al suelo con residuos sanitarios.
- Se colocarán al menos dos contenedores de residuos sólidos diferenciados con los rótulos “orgánico” e “inorgánico” para propiciar la separación y posible recuperación de subproductos reciclables.

Una vez ejecutadas las acciones preparatorias se dará inicio a las actividades de construcción.

DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Se habilitará un almacén temporal de material precario para resguardo de materiales y herramientas diversas; así como, para vigilancia diurna y nocturna, durante la etapa de construcción. Este almacén, que se ubicará dentro del área de trabajo, se construirá con materiales como madera y lámina de cartón, de rápido desmantelamiento al término de sus funciones. Una vez concluida la obra será desmantelada y sus materiales reutilizados.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

El proyecto consta principalmente de la edificación de 4 villas de 4 niveles cada una. Toda esta construcción abarca un área 1,543.39 m²; sin embargo, en el nivel 1 únicamente afectará una superficie de 527.68 m² (área solicitada para el CUSTF). Asimismo, el proyecto mantendrá una superficie de 672.32 m² como áreas de conservación.

Para dar inicio a la etapa de construcción se requiere ejecutar el deslinde del área de construcción, realizando la medición y trazo necesario con ayuda de los equipos topográficos digitales para establecer los límites y linderos del terreno. Una vez realizado lo anterior se procede a los siguientes:

Hincado de pilotes. Como parte de esta etapa se encuentra el establecimiento de pilotes de soporte en donde se asentara la edificación de cada villa. El proceso constructivo de este es como sigue:

Para cada pilote se realizará la excavación con una retroexcavadora en una plataforma de cimentación con una dimensión de 2mx2m. Posteriormente se procederá la colocación de tubos de PVC hidráulico de cedula 12 o 14, los tubos serán golpeados mecánicamente por una máquina excavadora con la finalidad de enterrar los pilotes a la profundidad y nivelación requerida. Dentro del tubo se colocará un armado a base de varillas metálicas y vaciados con concreto. Sobre estos pilotes se colocaran armados a base de varillas metálicas de 0.4 x 0.4 m de anchura y altura por todo lo largo del perímetro de la sombra de la primera planta y que serán vaciadas con concreto, siendo estas trabes de soporte las que fungirán como los cimientos para las villas.



Figura 2.3. Ejemplificación del hincado de pilotes.

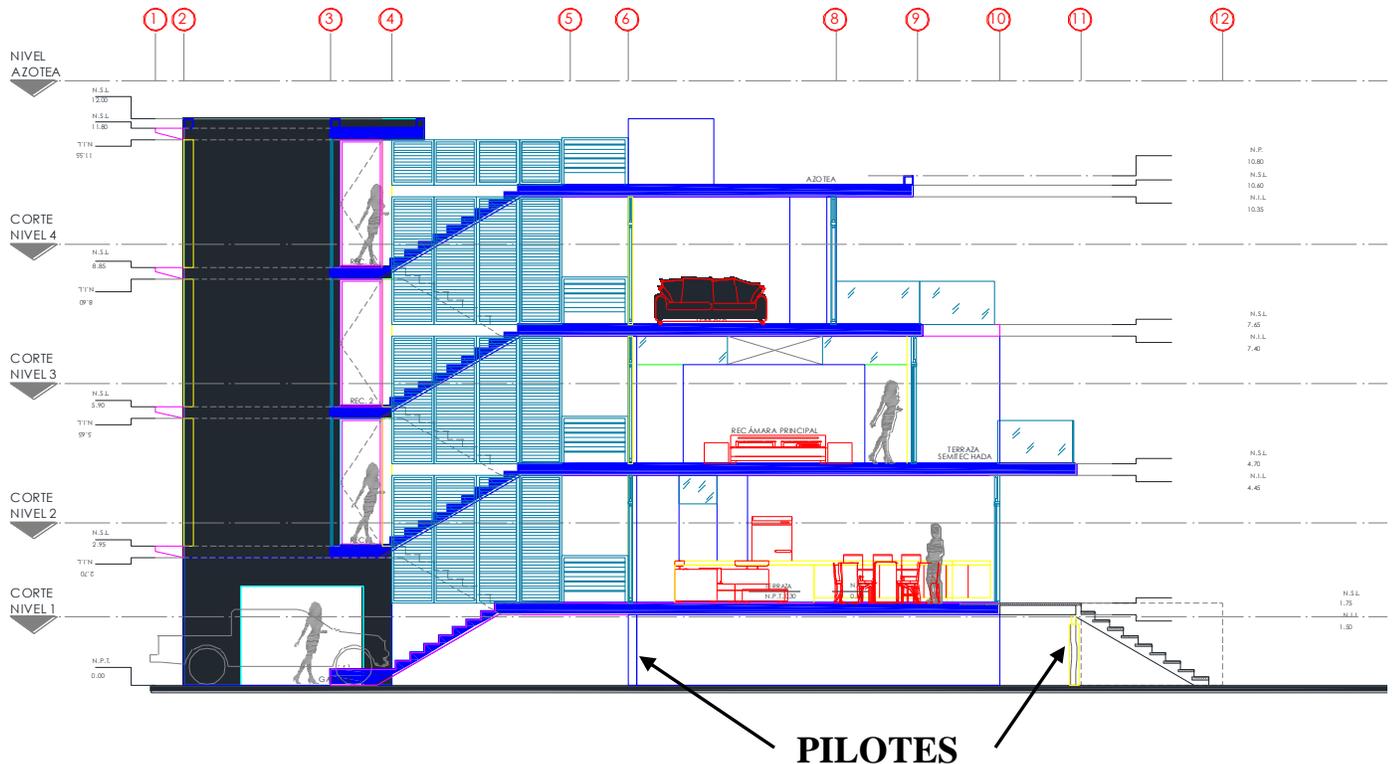


Figura 2.4. Piloteado de la edificación de las villas a establecer en el proyecto.

El proyecto (para cada uno de cuatro lotes) constará de obras y actividades tales como los siguientes:

1. Construcción de garaje.
2. Construcción de la alberca.
3. Habilitación del camino serpenteado de acceso a la playa.
4. Construcción de las villas (cada villa estará conformado por 4 niveles).
5. Establecimiento de las áreas de conservación.

Es importante mencionar que el área de sistema de tratamiento de aguas residuales estará ocupando una superficie por debajo de la primera planta (nivel 1).

A continuación se hará la descripción breve de las obras para cada lote y por niveles de la cada villa (las cuatro son iguales):

1. **Construcción de garaje.** Dentro de cada lote se construirá un garaje con una dimensión de 20 m² (4 m x 5 m). Esta superficie estará techada y delimitada con muros a base de block.
2. **Construcción de la alberca.** La piscina (con una superficie de 16.53 m² por lote) se construirá sobre una plataforma de sascab compactado, con una plantilla de concreto, la estructura de la alberca será de concreto armado con varilla de ½ pulgada de diámetro y sobresaldrá 1.0 por encima del nivel del suelo. Se recubrirá con azulejo asentado con pegazulejo psp, junteado con agua y cemento blanco. Cabe señalar que las aguas residuales provenientes de esta (se generan principalmente en temporadas vacacionales) y como parte del mantenimiento de la piscina se pretende que el agua permanezca siempre limpia tomando en cuenta cuatro puntos clave: Control del

PH y regulación del mismo, desinfección del agua, evitar el crecimiento de algas y Mantenimiento del filtro. Por lo que la poca agua que se generará será canalizada y usada para el riego de las áreas reforestadas dentro del proyecto.

3. Habilitación del camino serpenteado de acceso a la playa. Se habilitará un camino serpenteado (con una superficie de 12.45 m² por lote) en donde se removerá la vegetación en caso de existir pero en ningún momento sellado e impermeabilizado, y que servirá para el acceso a la playa.

4. Construcción de las villas (cada villa estará conformado por 4 niveles). Por lote se construirá una villa, esta estará conformada por cuatro niveles (Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3 y Nivel 4) que dan una altura total de 12.00 m desde el nivel del suelo (con un piloteado de 1.5 m de altura). A continuación se realiza la descripción breve de las obras que se tendrán en cada uno de los niveles:

Nivel 1. Este nivel estará conformada por obras tales como la recámara 1, baño, cocina, sala comedor, baño y escaleras que en conjunto (con el garaje, alberca, camino serpenteados de acceso a la playa) ocuparan una superficie de 131.92 m².

Nivel 2. Este nivel estará conformada por obras tales como la recámara 2, baño, recámara principal, baño y escaleras que en conjunto ocuparan una superficie de 95.60 m² y una terraza semitechada de 10.74 m².

Nivel 3. Este nivel estará conformada por obras tales como la recámara 3, baño, recámara-sky deck, baño y escaleras que en conjunto ocuparán una superficie de 84.52 m² y una terraza semitechada de 16.11 m².

Nivel 4. Este nivel estará conformada por Azotea con una superficie de 73.81 m² y una terraza de 16.11 m².

Todas las obras anteriores en conjunto y para las cuatro villas suman un total de 527.68 m².

5. Establecimiento de las áreas de conservación. Dentro de cada lote se mantendrá una superficie de 168.08 m² con suelo natural y vegetación nativa. Por lo que, la suma para las áreas de conservación para los cuatro lotes es de 672.32 m². Las coordenadas delimitantes de las áreas de conservación, y los planos correspondientes se pueden observar en el **Anexo 02** de este estudio.

Para visualizar a mayor detalle la sombra de las villas y sus diferentes niveles por lote dentro del predio (cuatro lotes) bajo estudio se puede consultar el plano del **Anexo 02** de este estudio.

Para esta etapa del proyecto se llevarán a cabo las siguientes actividades:

Habilitado de acero. Esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará los niveles de cada estructura.

Losa de concreto. La losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.

Estructura. El levantamiento de las paredes de cada estructura, se realizará después de haber establecido los diversos niveles que la conformarán, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para cada estructura. La estructura para la conformación del edificio de departamentos se establecerá por medio del levantamiento de muros cargadores y de relleno de block de concreto vibroprensado, con castillos de concreto armados con armex.

El colado de trabes y castillos consiste en el vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.

Las puertas y ventanas tendrán cerramientos no cargadores y los muros serán enrasados en su corona con mortero cemento-arena para recibir la losa de azotea.

La losa de azotea se construirá con viguetas y bovedillas, contando con una capa de compresión de concreto y contará también con una cadena de concreto ahogada sobre los muros cargadores.

Firmes y pisos. Los firmes de la construcción serán de concreto como ya se mencionó, mientras que el recubrimiento de piso será de loseta de cerámica.

Instalación eléctrica. Toda la instalación eléctrica del proyecto será independiente para cada uno de los departamentos y obras civiles. Ésta se hará oculta por pisos, muros y plafones, instalada con el poliducto naranja cable de cobre tipo thw, así como con cajas y registros de plástico, placas, contactos y apagadores.

Este proyecto contempla instalar en los diferentes niveles de la villa contactos con capacidad para 110 v y 220 v.

Instalación hidráulica y sanitaria. La instalación hidráulica de cada departamento, sanitarios y áreas de servicios será también oculta en muros y pisos con tuberías y accesorios de cobre y se alimentará de la cisterna con la que contará cada uno de los mismos, la cual será abastecida por medio de un servicio de pipas. De la cisterna se conducirá a los diferentes niveles por medio de una bomba hidroneumática. Cada villa contará con sistema calentador de agua.

La instalación sanitaria será subterránea y se instalará con tuberías y accesorios de PVC sanitario, descargando al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Bioremediación con Tecnología Ciclo +Titan), de tratamiento de cada villa (Para mayor detalle de este sistema ver **Anexo 08** de este estudio).

Acabados. Finalmente se instalarán las ventanas de aluminio de todo el proyecto, en conjunto con los vidrios. De igual manera se realizará la instalación de puertas, tanto internas como de exterior. En el caso de las albercas, estos serán de vitropiso.

Los acabados de muros se realizarán de manera manual, de tal manera que los muros y paredes tanto internas como externas de las estructuras estén listas para su acabado final. Los acabados de todas las paredes de exterior serán de recubrimiento aplanado a tres capas, al igual que en el interior.

Por otro lado, debido a que en la zona en la que se encuentra el proyecto no se permite la construcción de bardas continuas, se tiene proyectado desarrollar una barda de tipo columnas con trabes de madera, con espaciados que permitan el libre tránsito de las especies de fauna de la zona.

Instalaciones eléctricas (otras). Se incluirá la instalación de la acometida, medidor y conductores, instalación de tubos protectores, apagadores, enchufes, registros eléctricos, lámparas de centro, fluorescentes, dicroicas y subacuática, reflectores, iluminación de piso y cuadros, salidas para abanicos, televisión aires acondicionados (de 18 y 24 mil BTU), control de bombas y tableros.

En general para el desarrollo de esta etapa de construcción requerirá la demanda de los siguientes insumos para la obra:

Varilla, malla, vigueta y bovedilla, tabique, cemento, grava, polvo, puntales y andamios, polines, tuberías tipo eléctrica varios diámetros, accesorios eléctricos, lámparas, tuberías hidráulicas varios diámetros y longitudes, válvulas, llaves, codos, pegamento, uniones, pintura vinílica, esmaltes, fiorito, pegazulejo, apagadores, contactos, zacate, plantas, etc.

Limpieza general. La limpieza de los diferentes frentes de trabajo se hará conforme se avance en éstos. El tratamiento de los residuos dependerá del tipo de residuo generado conforme a las siguientes indicaciones:

- Se colocarán en cada frente de trabajo al menos dos contenedores de residuos sólidos diferenciados con los rótulos “orgánico” e “inorgánico” para propiciar la separación y posible recuperación de subproductos reciclables.
- Los contenedores contarán con bolsa plástica para facilitar el manejo de los residuos.
- Los residuos sólidos urbanos no susceptibles de reciclaje se dispondrán en el sitio de disposición final.
- En todos los casos deberá conservarse la documentación que demuestre la correcta disposición de los residuos.

II.2.4. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Una vez concluido la etapa de construcción del proyecto, las instalaciones serán entregadas al propietario, quien a partir de ese momento será el responsable de la recolección de la basura que se genere y mantenimiento general de la obra; por lo que, no se deberá llevar a cabo actividades de mantenimiento para estas instalaciones.

La etapa de operación se refiere al funcionamiento de las villas y todas sus áreas con respecto a la ocupación del proyecto. Cada villa cuenta con 4 niveles. Cada nivel tiene sus propia recamara, baño, comedor, entre otras instalaciones. Dichas instalaciones ofrecerán a los habitantes una estancia más cómoda y placentera.

Durante la operación del proyecto se espera el desarrollo de las actividades típicas de una villa (casas de segunda residencia), como es el abastecimiento periódico de Gas LP, el uso de baños y por tanto la generación de aguas residuales, tránsito de vehículos de los habitantes y visitantes, el abastecimiento continuo de artículos de despensa, la generación de residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos), entre otros. Cabe señalar que dado este proyecto es considerado como turismo de segunda residencia, no se considera una ocupación durante la totalidad del año, sino que principalmente será ocupada en las épocas vacacionales, más específicamente haciendo referencia al periodo de semana santa y vacaciones de verano.

Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación en cuanto a la jardinería, consistirán en la poda de ramas y hojas de las plantas sembradas, esta acción se realizará mensualmente.

Las actividades de mantenimiento para las instalaciones de la villa, consistirán básicamente en:

- Pintado de paredes y herrería cuando sea requerido.
- Si alguna instalación sufriera daño se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento (impermeabilización de techos, engrase de pernos y bisagras, por ejemplo).
- Limpieza de las instalaciones en general, revisión de tuberías y cableados, y de todo aquello que pudiera deteriorarse y generar un peligro o incomodidad.
- Recolección de residuos sólidos urbanos para su disposición final correcta.
- Las zonas próximas colindantes al predio del proyecto, deberán ser limpiadas diariamente.

Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se requerirá la construcción de obras asociadas al proyecto.

II.2.5. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

El proyecto es considerado de vida útil permanente. Por lo tanto, no se prevé el abandono del sitio bajo circunstancias normales.

II.2.6. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se utilizarán explosivos en ningún momento.

II.2.7 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA.

En general la generación de algún residuo de cualquier tipo de índole, será baja, esto es debido a que el personal que estará asociado al trabajo es gente que vive cerca, por lo que algunas de sus actividades fisiológicas, estarán asociadas a sus hogares. Aunque no se descarta la posibilidad de generación en cantidades mínimas. Algunos residuos que no se descarta estén presentes en la zona son: pintura, aceite, estopas, entre otros.

Orgánicos. Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento. Se generarán residuos de la vegetación removida durante la preparación de sitio, el producto de la limpieza de la vegetación, será picado y triturado para posteriormente esparcirlo en las zonas con claros o sin vegetación dentro de las áreas de conservación del proyecto.

Inorgánicos. Esta clase de residuos se espera a que sean generados en las fases de preparación del sitio, operación y mantenimiento del proyecto en cuestión. Dichos residuos estarán compuestos por materiales sintéticos y serán generados en su mayoría por los trabajadores. Los más habituales serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser ubicados en contenedores establecidos especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.

Sanitarios. Durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, se generarán aguas sanitarias por los trabajadores de la obra; por lo que, serán instaladas letrinas portátiles, los cuales serán limpiados periódicamente y la disposición de las aguas residuales extraídas de estos equipos será responsabilidad de la empresa contratada para el servicio, misma que presentará los recibos y facturas del prestador del servicio. Dichas letrinas únicamente permanecerán en el sitio durante la etapa de preparación de sitio y construcción. Durante la etapa de operación, las aguas residuales producto del uso de los sanitarios y cocina, serán vertidas a un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Bioremediación con Tecnología Ciclo +Titan, Ver **Anexo 08** de este estudio).

Residuos Peligrosos. Este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, como estopas, thinner, pintura, etc; sin embargo, se procederá conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 05** de este documento técnico).

Emisiones. Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio y operación. La maquinaria y los vehículos de motor utilizadas en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores; sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, los respectivos contaminantes se diseminarán rápidamente en la atmósfera.

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

Residuos vegetales: Los residuos vegetales producto de la limpieza del predio, serán dispuestos dentro de los límites del predio, para ser triturados y picados para posteriormente dispérsalos en las áreas de conservación (claros sin vegetación) para su reincorporación natural al suelo.

Residuos sólidos urbanos. Todo residuo inorgánico que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio.

Residuos peligrosos. Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio y construcción; por lo cual, serán manipulados conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 05** de este documento técnico).

2019

CAPITULO



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



sica

Servicios de Ingeniería
y Consultoría Ambiental SCP

CONTENIDO

CAPITULO III.....	1
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	1
III.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN.....	1
III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY).....	15
III.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	23
III.2.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)	24
III.2.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)	25
III.2.3. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP).....	26
III.2.4. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP).....	27
III.2.5. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO.....	28
III.3. PLANES DE DESARROLLO EN SUS DIFERENTES NIVELES (PND, PDU, PMD, ETC.)	30
III.3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.	30
III.3.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE YUCATÁN (2018-2024).....	32
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	34
III.4.1. NORMAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.	34
III.4.2. NORMAS EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO).	34
III.4.3. NORMAS EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES.	35
III.4.4. NORMAS EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE.	35
III.5.2. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES.	35
III.5.2.1. PROTOCOLO DE KYOTO EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE.....	35
III.5.3. LEYES Y SUS REGLAMENTOS (FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES).....	37

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

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y Municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de las actividades del proyecto que puedan provocar efectos adversos al entorno o superar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo señala los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos análogos y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la preparación del sitio y la operación de proyectos de ese tipo.

III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

El Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es el de “regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”. El decreto de este ordenamiento Estatal fue publicado en el mes de julio de 2007. Dicho programa es un instrumento de planeación jurídico, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

En otras palabras, el POETY, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial. Es indispensable señalar que la zona no representa un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de cobertura vegetal o sitios de probable ocupación por fauna silvestre han sido impactadas por las distintas actividades antropogénicas practicadas desde años y la afectación de fenómenos naturales como los huracanes, así como, esta zona está dentro de una área urbanizada.

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

- I. Protección.
- II. Conservación.
- III. Restauración.
- IV. Aprovechamiento.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 1A.- Cordones litorales, la cual es una planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente) formado por acumulación de arena, sobre depósitos cuaternarios de origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos regosoles incipientes; vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos.

En la siguiente figura se presentan la ubicación del predio con respecto al POETY, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

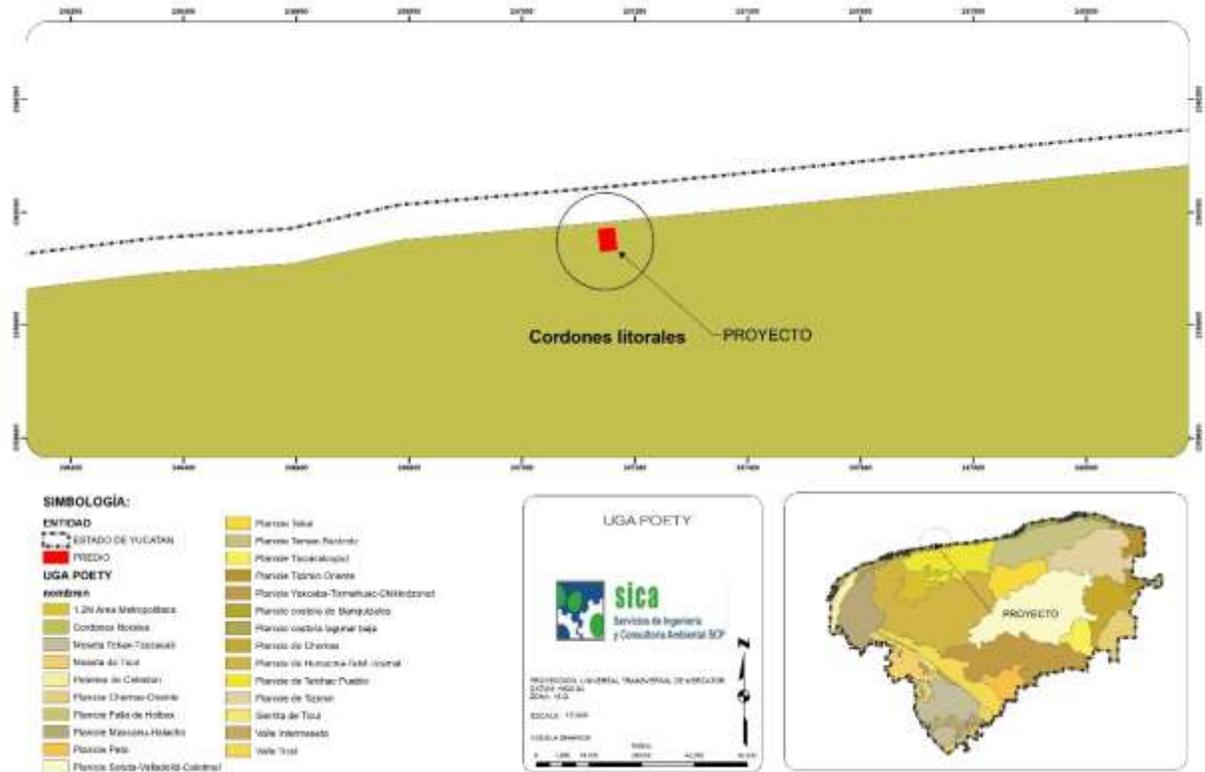
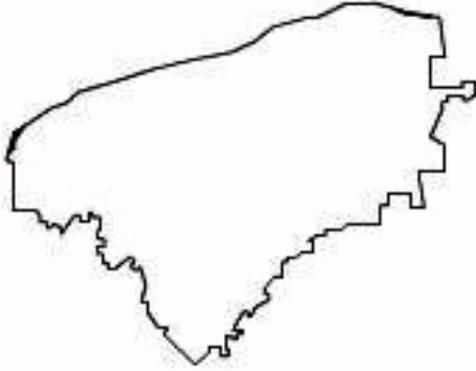


Figura 3.1. Localización del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

Tabla 3.1. Lineamientos y criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA 1A.- Cordones litorales.

NO.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1A	Cordones litorales	Planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente) formado por acumulación de arena, sobre depósitos cuaternarios de origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos regosoles incipientes; vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos. Superficie 55.43 km ² .
USOS		LOCALIZACIÓN
<p>Predominante: Conservación de ecosistemas de la zona costera.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo y de playa.</p> <p>Condicionado: Asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios.</p> <p>Incompatible: Industria de transformación, extracción de materiales pétreos.</p>		
Políticas		P – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15.
		C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13.
		A – 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19.
		R – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

A continuación, se presenta la vinculación con los Lineamientos generales del POETY.

El proyecto pretendido no es incompatible a los usos permitidos dentro de la UGA del POETY, adicionalmente, fomentará acciones ambientales que conlleven a la conservación y a la protección de ecosistemas (vegetación de Duna Costera) mediante la permanencia de áreas de conservación, que permitirán la continuidad en los servicios ambientales que se prestan en la región.

A continuación se presenta la vinculación con los Lineamientos generales del POETY.

Tabla 3.2. Lineamientos generales del POETY.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Criterio	Ajustarse a la legislación y disposiciones aplicables en la materia.
Vinculación	El proyecto se ajusta a las disposiciones legales, tal como se describe en los apartados de leyes, reglamentos y normas.
Criterio	Sujetarse a las disposiciones de los Decretos de creación y/o programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y/o Municipales.
Vinculación	El presente estudio se apega a las disposiciones de los decretos, el cual debe apegarse a lo estipulado en el POETY.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Criterio	En Áreas Naturales Protegidas, los criterios de protección, conservación, restauración y aprovechamiento, son los establecidos en los Decretos y/o programas de manejo y reglas administrativas.
Vinculación	El proyecto no se encuentra dentro de una ANP.
Criterio	Asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, mediante la aplicación de los instrumentos establecidos de política ambiental (agua, aire, suelos, forestal, vida silvestre y pesca, etc.).
Vinculación	Se aplicarán técnicas y medidas para evitar el daño a los recursos naturales como rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, permanencia de áreas de conservación que permitirán la recarga del acuífero, etc.
Criterio	Garantizar el uso racional del recurso hídrico, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua.
Vinculación	Se mantendrá áreas de conservación que permitan la recarga del acuífero. En cuanto a la calidad del agua, se contempla el uso de sanitarios portátiles durante la preparación del sitio (CUSTF) y la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la etapa de la operación del proyecto.
Criterio	Prevenir la erosión y degradación de los suelos.
Vinculación	Para evitar la degradación de los suelos, el retiro de la vegetación se realizará de manera gradual evitando de esta manera la exposición prolongada del suelo. Asimismo, el proyecto llevará a cabo la labranza de conservación (trituration de residuos vegetales y su acochado en los claros presentes en el área de conservación) en las áreas en donde se llevará a cabo la reforestación plantas nativas.
Criterio	Asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, así como el hábitat de especies vegetales y animales.
Vinculación	Se ejecutarán medidas para evitar el daño a las especies de flora y fauna silvestre presentes.
Criterio	Considerar las observaciones de los comités y/o consejos establecidos en la normatividad vigente.
Vinculación	El promovente se apegará a las observaciones que se realicen al proyecto.
Criterio	Incrementar los estudios que permitan aumentar el conocimiento de los recursos y valores naturales.
Vinculación	No es el objetivo del presente proyecto, no obstante, los resultados obtenidos en la caracterización de flora y fauna silvestre junto con su respectivo análisis en el Capítulo IV de este estudio, arrojan un panorama general de conocimiento del recurso.
Criterio	Utilizar los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente.
Vinculación	El proyecto contempla un porcentaje dentro del presupuesto para las medidas de mitigación y prevención propuestas.
Criterio	Fortalecer y, en caso de ser necesario, reorientar las actividades económicas a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Vinculación	El proyecto como este traerá beneficios económicos durante la preparación del sitio y construcción. No obstante, con la permanencia de las áreas de conservación que permanecerá con vegetación natural también se fomenta la protección y conservación de los recursos de la región.
Criterio	Proteger la recarga de los acuíferos en las áreas de captación de los asentamientos humanos.
Vinculación	Se protegerá la captación de agua, al fomentar la permanencia de las áreas de conservación y áreas permeables con una superficie en total 672.32 m ² que representa el 56.03% del total del predio.
Criterio	Controlar la introducción y el uso de especies ferales e invasoras.
Vinculación	No se contempla el uso de especies de flora invasoras en la reforestación de los claros presentes dentro de las áreas de conservación.
Criterio	Respetar la integridad funcional, la capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas.
Vinculación	No se comprometerá el funcionamiento de los geosistemas.
Criterio	Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales mediante tasas que no excedan su capacidad de renovación.
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de recursos naturales.
Criterio	Reorientar la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, para lograr su utilización sustentable.
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de recursos naturales.
Criterio	Desarrollar las actividades económicas en los diferentes sectores bajo criterios ambientales.
Vinculación	Se contemplan durante el desarrollo del proyecto técnicas que eviten y reduzcan el daño al ambiente.
Criterio	Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad.
Vinculación	La recolecta de residuos sólidos urbanos será por medio del servicio municipal, durante las primeras etapas la constructora será la encargada de separar y enviar a sus respectivos destinos los residuos generados.
Criterio	Hacer compatibles los proyectos de desarrollo a los requerimientos y disposiciones de los programas de ordenamiento local del territorio y/o de manejo de las áreas protegidas.
Vinculación	El proyecto cumple con lo regulado en el POETY y leyes aplicables.
Criterio	Controlar y minimizar las fuentes de emisión a la atmósfera.
Vinculación	Los vehículos contarán con mantenimiento adecuado para reducir las emisiones a la atmósfera.
Criterio	Incentivar la producción de bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población bajo criterios ambientales.
Vinculación	Debido a que la zona donde se desarrollará el proyecto ha sido perturbada por actividades humanas, los bienes y servicios dependen de las actividades que se realicen en las áreas comerciales de la región.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Criterio	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.
Vinculación	El promovente gestionará los estudios necesarios para el desarrollo adecuado del proyecto.
Criterio	No permitir el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.
Vinculación	No se realizará el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.
Criterio	Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.
Vinculación	El proyecto no corresponde a la construcción de un relleno sanitario.
Criterio	Promover zonas de vegetación natural dentro de las áreas urbanas.
Vinculación	En el área del proyecto se mantendrá áreas de conservación con vegetación natural y suelo típico de la región.
Criterio	En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc.) de selvas, manglares, ciénaga y dunas entre otros, excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad; así como la afectación las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En su caso, se establecerán medidas de mitigación o compensación de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.
Vinculación	El presente documento se somete a la autoridad por el CUSTF y por lo impactos ambientales que pudieran darse durante el desarrollo del proyecto, se contemplan medidas para evitar y reducir el daños por los impactos a ocasionar.
Criterio	Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos.
Vinculación	Durante el desarrollo del proyecto se capacitará a los trabajadores en materia de protección ambiental, y tal conocimiento podrá ser transmitido por ellos.
Criterio	Fortalecer e integrar los programas para la recuperación de los valores naturales y culturales del territorio.
Vinculación	El proyecto no es un programa de conservación o con fines culturales.
Criterio	Fomentar la creación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de vida silvestre.
Criterio	Elaborar programas de manejo forestal para la protección y uso de las selvas y recursos forestales.
Vinculación	El proyecto no corresponde al manejo forestal.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Criterio	El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y al presente Ordenamiento.
Vinculación	El proyecto se apega a los criterios establecidos en el presente ordenamiento.
Criterio	En la definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberán evaluarse las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.
Vinculación	El proyecto contempla el análisis de la flora y fauna, así como las repercusiones socioeconómicas del mismo.
Criterio	Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas nativas con fines comerciales y de restauración.
Vinculación	El proyecto no contempla el establecimiento de viveros comerciales.
Criterio	El aprovechamiento intensivo de la fauna silvestre debe estar acorde a las aptitudes del ecosistema.
Vinculación	El proyecto no contempla el aprovechamiento de la fauna silvestre.
Criterio	Establecer medidas de rehabilitación en los cuerpos de agua afectados.
Vinculación	No hay cuerpos de agua en el área del proyecto.
Criterio	Remediación y recuperación de suelos contaminados.
Vinculación	No hay suelos contaminados en el área del proyecto; por lo que, no se contempla remediación alguna.
Criterio	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.
Vinculación	El proyecto contempla la ejecución de medidas preventivas y de mitigación para la flora y fauna silvestre.
Criterio	En el ámbito de sus competencias, el Estado y los Municipios deben establecer zonas prioritarias para la restauración ecológica, que coadyuven con el sistema de áreas naturales protegidas de Yucatán, para la restauración y conservación de los recursos naturales.
Vinculación	El área del proyecto no es un área de restauración y se encuentra totalmente fuera de una ANP.
Criterio	La construcción de nuevas vialidades debe evitar la fragmentación del hábitat en áreas de conservación de flora y fauna y ANP's.
Vinculación	El proyecto no se encuentra en un área de conservación de flora y fauna silvestre y se encuentra fuera de alguna área natural protegida.

A continuación se presentan unas tablas con la congruencia del proyecto con cada uno de los criterios de regulación ecológica de la UGA.

Tabla 3.2. Criterios aplicables al proyecto de acuerdo a la UGA 1 A.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE LA UGA 1 A		
CLAVE	CRITERIO A CONSIDERAR	ACCIONES DE CUMPLIMIENTO
CRITERIOS DE PROTECCIÓN (P)		
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del territorio.	<i>La promoción de la reconversión y diversificación productiva corresponde a las autoridades. Sin embargo, el proyecto generará fuentes de empleo y fomenta el turismo en la región, a la vez que propone medidas para reducir la contaminación al suelo, agua, a la flora y fauna de la región.</i>
2	Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	<i>Se fomentará el desarrollo económico con el ofrecimiento de empleos (contratación de la población local) relacionados a las diferentes etapas del proyecto, la adquisición de bienes y servicios que traerán beneficios para los habitantes de esta zona. Asimismo, el proyecto fomentará la protección y conservación mediante la permanencia de áreas de conservación con suelo natural y vegetación de duna costera típica de la región.</i>
4	No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	<i>El proyecto corresponde a la construcción de cuatro viviendas de segunda residencia (villas), el cual no se ubicará en un ecosistema altamente deteriorado con riesgo de afectación a la salud.</i>
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.	<i>No aplica al proyecto, ya que este no será un sitio de confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos. El proyecto consiste en la construcción y operación de viviendas de segunda residencia (villas).</i>
6	No se permite la construcción a menos de 20 metros, de cuerpos de agua salvo la autorización de la autoridad competente.	<i>No aplica al proyecto, ya que no hay cuerpos de agua a menos de 20 m del proyecto.</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>No aplica al proyecto, ya que este no realizará la quema de vegetación, de desechos sólidos, ni se realizará la aplicación de herbicidas y defoliantes.</i>
10	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	<i>No aplica al proyecto, ya que este no tendrá depósitos de combustible. No obstante, en caso que se generen residuos (estopas impregnadas con combustible) serán manejadas mediante la aplicación de un Procedimiento de Residuos Peligrosos (Ver Anexo 5 de este estudio).</i>

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE LA UGA 1 A

CLAVE	CRITERIO A CONSIDERAR	ACCIONES DE CUMPLIMIENTO
12	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre	<i>El proyecto contempla áreas de conservación que permitirá la conectividad de fauna entre predios vecinos (principalmente reptiles y aves).</i>
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	<i>El proyecto no interrumpe algún corredor biológico al fomentar la conectividad de la fauna silvestre con los predios vecinos.</i>
15	No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	<i>No aplica al proyecto, ya que este no es de índole pecuario y no se realizará la quema de la vegetación de duna costera.</i>

CRITERIOS DE CONSERVACIÓN (C)

1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<p><i>El proyecto contempla un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF); así, como un Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre antes del desmonte del predio.</i></p> <p><i>Adicionalmente, se aplicará un Procedimiento de delimitación área del CUSTF y remoción de la vegetación en conjunto con un Procedimiento de supervisión ambiental.</i></p> <p><i>El proyecto también mantendrá áreas de conservación con suelo natural y vegetación de duna costera típica de la región.</i></p> <p><i>El proyecto no afectara más áreas de las solicitadas a través de este estudio; por lo que, fomenta la protección de la vegetación (de áreas colindantes no solicitadas) y de la biodiversidad en general de la región.</i></p>
2	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	<i>Para prevenir la erosión en la zona se aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF mediante técnicas de reforestación. Esta reforestación se llevará en las zonas con claros o con poca vegetación presentes dentro de las áreas de conservación del predio bajo estudio.</i>

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE LA UGA 1 A

CLAVE	CRITERIO A CONSIDERAR	ACCIONES DE CUMPLIMIENTO
		<p><i>Adicionalmente se mantendrán áreas con vegetación y suelo natural en el predio bajo estudio a través del establecimiento de áreas de conservación que influirán de manera positiva para prevenir la erosión de la región.</i></p>
3	<p>Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.</p>	<p><i>El proyecto no contempla la utilización de especies exóticas.</i></p>
4	<p>En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.</p>	<p><i>El predio bajo estudio se encuentra cubierto por una vegetación secundaria de duna costera. En el área de estudio fueron registrados especies de flora y fauna silvestre catalogadas en algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas fueron: Mammillaria gaumeri (P, en peligro de extinción) y para el caso de la fauna, Ctenosaura similis (A, amenazada) y Vireo pallens (Pr, bajo protección especial).</i></p> <p><i>No obstante, el proyecto llevará acciones de compensación ambiental, como es el Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF utilizando técnicas de reforestación que permitirá proteger y conservar las especies de importancia ecológica (NOM-059-SEMARNAT-2010, endémica, de importancia forestal) propensas de afectación. Asimismo, el proyecto aplicará un Programa de acción para la protección y conservación de la fauna silvestre en general.</i></p> <p><i>Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones el proyecto mantendrá áreas de conservación con suelo y vegetación nativa típica de la región con una representatividad del 56.03%.</i></p> <p><i>Con base a todo lo anterior, el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.</i></p>
5	<p>No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.</p>	<p><i>No aplica al proyecto, ya que este no es un banco de préstamo de material.</i></p>

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE LA UGA 1 A

CLAVE	CRITERIO A CONSIDERAR	ACCIONES DE CUMPLIMIENTO
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>No aplica al proyecto, ya que este no es de tipo turístico; sino, más bien consiste en cuatro viviendas de segunda residencia.</i>
7	Se deben establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>No aplica al proyecto, ya que este no es de tipo ecoturismo. Sin embargo, el proyecto aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver Anexo 05 de este estudio).</i>
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>No aplica al proyecto, ya que este dispondrá materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, las zonas o áreas mencionadas en este criterio. No obstante, en caso de que exista material sobrante de la construcción podrá ser almacenado temporalmente en las áreas autorizadas del proyecto para posteriormente ser trasladadas a un sitio de disposición final autorizado por la autoridad competente.</i>
9	Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto de vías de comunicación.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto de vías de comunicación.</i>
11	Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se debe establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a los Ordenamientos Ecológicos regionales y locales.	<i>El proyecto contempla la instalación de infraestructura fuera de la zona de restricción de construcción establecida en los criterios del POETCY. No creará ningún tipo de afectación en la dinámica litoral dado que los escenarios de combinación marea astronómica y marea de tormenta quedarán por debajo del desplante.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El sitio del proyecto no es considerado como de las mejores áreas prestadoras de servicios ambientales de acuerdo aún estudio realizado por Batllori-Sampedro (2010). No obstante, los servicios ambientales que serán afectados en algún grado (pero nunca puestos en riesgo) por el CUSTF son principalmente: Barrera contra huracanes y control de erosión de suelos (trampa de sedimentos), protección de la biodiversidad y formas de vida, biomasa forestal,</i>

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE LA UGA 1 A

CLAVE	CRITERIO A CONSIDERAR	ACCIONES DE CUMPLIMIENTO
		<p><i>contenido de carbono y captura de CO₂, paisaje y recreación, provisión de agua en calidad y cantidad.</i></p> <p><i>Debido a la afectación a estos servicios ambientales por motivo del CUSTF, el proyecto plantea una serie de medidas de mitigación en caminados a aminorar y revertir dicha afectación. Entre las medidas se encuentran el promover actividades de reforestación con especies nativas típicas de la región y del ecosistema afectado provenientes del rescate y reubicación de especies de flora silvestre, también se realizará actividades de rescate de fauna silvestre, prácticas de conservación de suelo y agua, mantenimiento de áreas de conservación con suelo y vegetación natural, aplicar buenas prácticas ambientales de manejo y disposición de residuos, aplicación de supervisión ambiental durante el CUSTF y construcción del proyecto, entre otras prácticas.</i></p> <p><i>Es importante mencionar que el presente proyecto contempla el establecimiento de 672.32 m² (56.03% de representatividad respecto al total del predio) como área de conservación que permitirán la continuidad en los procesos biológicos, ecológicos y la prestación de servicios ambientales, tales como la fijación y formación de suelos, valor paisajístico, presencia de la barrera de vegetación, filtración de acuífero, presencia de hábitat, protección de la biodiversidad de la zona, etc.</i></p> <p><i>Con base a todo lo anteriormente vertido, se puede indicar que el proyecto le da cabal cumplimiento a este criterio.</i></p>

CRITERIOS DE APROVECHAMIENTO (A)

7	Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	<i>No aplica al presente proyecto. El proyecto no contempla actividades de ecoturismo.</i>
8	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	<i>No aplica al presente proyecto. El proyecto no contempla actividades pecuarias.</i>

10	Permitir las actividades de pesca deportiva y recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.	<i>No aplica al presente proyecto, debido a que ya que no se contemplan actividades de pesca deportiva y recreativa.</i>
12	Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones eco turísticas.	<i>El proyecto ha considerado dentro de su diseño materiales naturales de la región para la construcción, no obstante, el proyecto no es eco turístico.</i>
17	No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	<i>No aplica al presente proyecto; ya que no se contemplan estas actividades.</i>
18	Permitir la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contarse con la autorización de las autoridades competentes	<i>No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.</i>
19	El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	<i>No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.</i>
CRITERIOS DE RESTAURACIÓN (R)		
1	Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto agrícola. El proyecto no contempla acciones de recuperación de tierras degradadas.</i>
3	Restaurar las áreas de extracción de sal o arena.	<i>La zona del proyecto no es una zona de extracción de sal, y el proyecto no contempla la extracción y aprovechamiento de arena, por lo que este criterio no aplica.</i>
4	Promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	<i>No aplica al presente proyecto. El proyecto no incidirá en el acarreo litoral.</i>
5	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>El área en la que se desarrolla el proyecto es un área con cobertura de vegetación secundaria de duna costera y que este, será el tipo de vegetación que se afectará. El proyecto mantendrá áreas de conservación con suelo natural y vegetación de duna costera típica de la región. No obstante, dentro de estas áreas existen claros sin vegetación y con suelo desnudo que es donde se llevara a cabo labores de reforestación con plantas nativas mediante la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación afectada por el CUSTF (Ver Anexo 06 de este estudio). Dicho programa fungirá como medida de compensación del proyecto que nos ocupa,</i>

		<i>recuperando cobertura vegetal en el área perturbada y contrarrestando la erosión del suelo.</i>
6	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>Este criterio, está relacionado con el criterio anterior, es decir, el proyecto llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF mediante técnicas de reforestación, a fin de recuperar cobertura vegetal en el área perturbada presente dentro del área de conservación. Asimismo, el proyecto también aplicará un Programa de acción para protección de la fauna silvestre. Estas dos actividades en conjunto a la aplicación de buenas prácticas ambientales tales como la permanencia de áreas de conservación que permitirán la conectividad con predios vecinos permitirán la recuperación de las poblaciones de flora y fauna silvestre de la región.</i>
7	Promover la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.	<i>No es un proyecto de recuperación, pero se aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, contribuyendo de esta manera a la recuperación de la cobertura vegetal de la duna costera.</i>
8	Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>No es un proyecto de recuperación, pero se aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, contribuyendo de esta manera a la recuperación de la cobertura vegetal de la duna costera que será afectada por el proyecto.</i>
9	Restablecer y proteger los flujos de agua naturales.	<i>No aplica al proyecto; ya que dentro del predio no existen corrientes de aguas superficiales cuyos flujos se tengan que restablecer o proteger.</i>

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la **UGA 1A.- Cordones litorales** con una política de Protección.

El proyecto, en el cual se pretende la construcción del proyecto, se desarrollará dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje. Bajo este contexto y los argumentos expuestos en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado

de Yucatán (POETY). Sin embargo, respecto al ordenamiento de la zona costera, existe un instrumento regulatorio específico, por lo que se presenta la vinculación será respecto al POETCY.

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marino-costeros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Según el POETCY, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental denominada **DZE01-BAR_C3-R**.

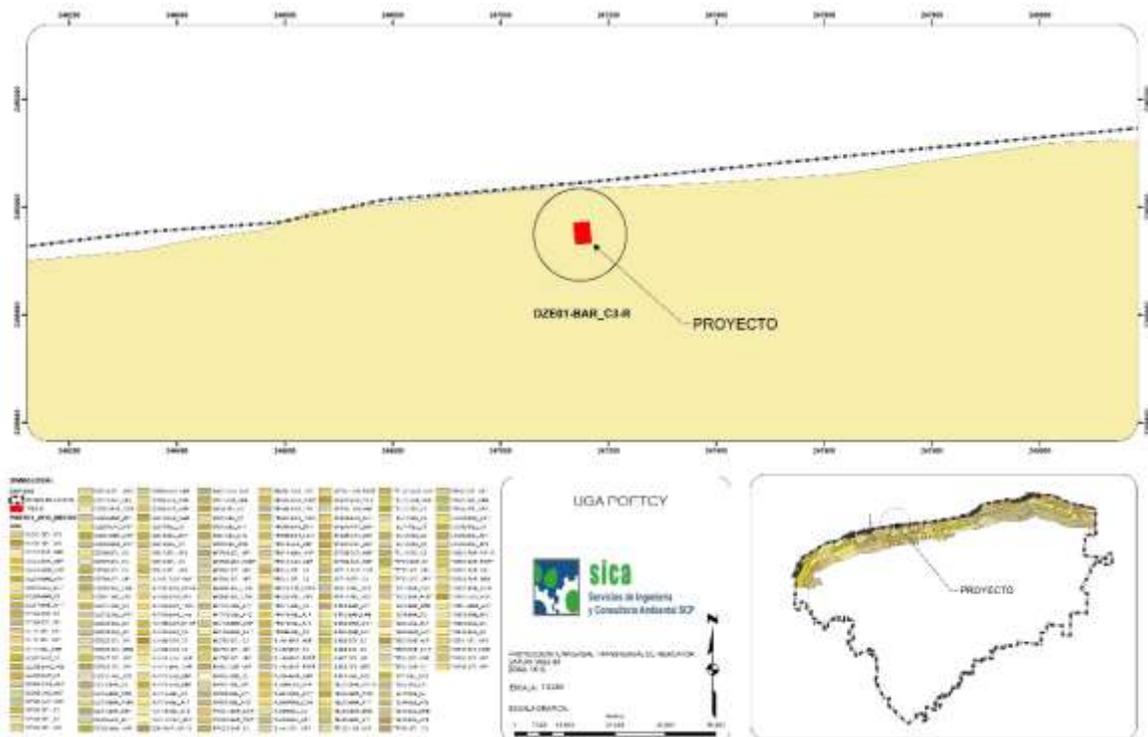


Figura 3. 2. Ubicación del proyecto dentro de la UGA del POETCY.

Las características de la UGA se describen a continuación:

Tabla 3. 1 Política, actividades, usos y criterios de la UGA.

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
DZE01-BAR	C-R	1, 2, 4, 9, 10, 22	1, 2, 3, 4, 9, 10, 20, 21, 22, 23, 25	5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 26, 27, 28, 29	2, 9, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 41, 47, 57, 59, 61, 63, 64

La descripción de cada una de las actividades y usos de suelo son los siguientes:

A: Actividades Actuales en las UGA:

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
22. Vivienda Unifamiliar.

B: Las actividades COMPATIBLES son las siguientes

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3. Apicultura.
4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).
22. Vivienda Unifamiliar.
23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

C: Las actividades NO COMPATIBLES son las siguientes:

5. Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.
6. Acuicultura artesanal o extensiva.
7. Acuicultura industrial o intensiva.
8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
11. Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
13. Extracción artesanal de sal o artemia.
14. Extracción industrial de sal.

15. Extracción de arena
16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
17. Extracción industrial de piedra o sascab.
18. Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
19. Industria semipesada y pesada.
23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24. Campos de golf.
26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.
28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
29. Industria eoloeléctrica.

Vinculación con el proyecto. *De acuerdo a los usos de suelos actuales, compatibles y no compatibles en esta UGA, la actividad está considerada como COMPATIBLE, por lo que la ejecución del proyecto no se contrapone con los usos del POETCY.*

Los **Criterios de regulación ecológica** mencionados para la UGA se analizan y se vinculan con el proyecto en la siguiente tabla.

Tabla 3. 2 Análisis de los Criterios de regulación ecológica establecidas para la Unidad de Gestión Ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
2	Criterio	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuicultura, así como la ampliación de las existentes.
	Vinculación	No aplicable al proyecto; ya que este no contempla las actividades contempladas en este criterio.
9	Criterio	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las esolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.
	Vinculación	No aplicable al proyecto; ya que este consiste en la construcción de cuatro viviendas de segunda residencia.
11	Criterio	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados,

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
		con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.
	Vinculación	No se considera la construcción de muros que delimiten el predio y que impidan el paso de la fauna.
12	Criterio	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.
	Vinculación	No aplica al proyecto, ya que no se construirá ni se realizará la instalación de infraestructuras en zonas federales; por lo que, no afectara la dinámica del transporte litoral.
18	Criterio	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.
	Vinculación	No aplicable al proyecto. El predio no es un terreno ganado al mar, con lo cual se da cumplimiento al presente criterio.
19	Criterio	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.
	Vinculación	El proyecto desde su diseño ha contemplado esta medida regulatoria respetando los 20 m de Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT) y la primera franja de protección de la duna.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
		En ningún momento se establecerán obras civiles con sellamiento en la zona de protección de la duna y de la ZFMT. Por lo que el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.
20	Criterio	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.
	Vinculación	No es el caso del predio del proyecto ya que tienen superficie suficiente para cumplir con el criterio 19. No obstante, el presente proyecto consiste en un sistema de construcción elevado sobre pilotes que permitirán mantener la duna y la vegetación bajo sombra de la mayoría de las áreas de la primera planta del proyecto. Es importante comentar, que el camino serpenteado se encuentra dentro de la zona de la primera duna, sin embargo, el camino no será sellado. Con ello se da cumplimiento a este criterio.
21	Criterio	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.
	Vinculación	Actualmente el predio se encuentra con vegetación secundaria de duna costera. Se mantiene la primera duna; sin embargo, el promovente tiene contemplada la colocación de plantas típicas de la primera duna que permitan la formación y retención de la arena a través de la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación afectada por el CUSTF mediante técnicas de reforestación (ver Anexo 06 de este documento).
22	Criterio	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apejarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.
	Vinculación	El presente proyecto cuenta con un estudio de capacidad de carga acorde a las actividades que se pretenden realizar (Anexo 10 de este estudio), todo esto para dar el cabal cumplimiento a las diferentes disposiciones ambientales.
23	Criterio	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
	Vinculación	El diseño del proyecto fue hecho considerando las diferentes disposiciones y lineamientos constructivos para las construcciones realizadas en zonas costeras con la finalidad de prevenir incidentes así como los resistir los diferentes eventos meteorológicos.
24	Criterio	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto, será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número de lotes máximo que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m² y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. Para el cálculo de altura en metros, se tomará como base que la altura máxima por piso se considerará de tres metros. En el caso de una vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros.
	Vinculación	Según el estudio de capacidad de carga (el cual puede consultarse en el Anexo 10), los resultados obtenidos en dicho análisis arroja que los niveles que puede contemplarse para la edificación son de 4 niveles, mismo que acata cabalmente el proyecto y por el cual se cumple con el presente criterio.
25	Criterio	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.
	Vinculación	El proyecto contempla un Procedimiento de manejo de residuos que se puede consultar en el Anexo 05 .
30	Criterio	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.
	Vinculación	El proyecto contempla dentro de su diseño un acceso desde la vivienda a la playa por medio de un camino serpenteado que no supera los 1.5 m de ancho.
31	Criterio	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.
	Vinculación	No plica este criterio, ya que actualmente en el predio no se cuenta con una vivienda, de hecho, este estudio se presenta por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la construcción de un conjunto de villas.
32	Criterio	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
		peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.
	Vinculación	El proyecto no contempla la introducción de vehículos motorizados en la franja de ZFMT y primera franja de la duna costera, por lo tanto, el proyecto se ajusta a este criterio.
33	Criterio	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.
	Vinculación	El proyecto no contempla la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.
37	Criterio	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.
	Vinculación	No aplica al proyecto, ya que en ningún momento realizara actividades de excavación y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar.
38	Criterio	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.
	Vinculación	No se realizará la pavimentación de caminos de acceso a la playa. El proyecto en cuestión si bien maneja caminos hacia la playa, estos no estarán pavimentados o cubiertos con ningún tipo de material.
39	Criterio	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.
	Vinculación	El proyecto no corresponde a una vía de comunicación, sino al cambio de uso de suelo para la construcción de cuatro viviendas de segunda residencia.
41	Criterio	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
		programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
	Vinculación	El proyecto no corresponde al aprovechamiento de especies silvestres.
47	Criterio	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.
	Vinculación	No aplica al proyecto, ya que no corresponde a la construcción de un campo de golf, sino a cuatro viviendas de segunda residencia.
57	Criterio	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.
	Vinculación	Se implementara un sistema ahorrador de agua por medio de llaves ahorradoras y tanques ahorradores, para reducir el consumo, de manera que no se comprometa la cantidad de agua de la región. Dando por cumplido parte de este punto. En cuanto al tratamiento de aguas residuales se implementará un sistema de tratamiento de aguas negras y grises producidas durante la etapa de operación del proyecto.
59	Criterio	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.
	Vinculación	El proyecto no contempla actividades de esa naturaleza, por lo que no contraviene las disposiciones establecidas en este criterio.
61	Criterio	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto es la construcción de cuatro viviendas de segunda residencia, por lo que no es un sitio de disposición final y no contempla actividades de esa naturaleza. En este sentido, no contraviene las disposiciones establecidas en este criterio.
63	Criterio	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.
	Vinculación	No aplica. Ya que el proyecto no contempla actividades pesqueras.
64	Criterio	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA

Vinculación	No aplica, ya que el proyecto con contempla el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.
-------------	---

De acuerdo a lo establecido en la UGA del POETCY, no existen criterios o regulaciones que hagan incompatible el desarrollo del proyecto. Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Territorio deberán verificarse durante las etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional y controlado de los recursos y el manejo adecuado de los residuales generados. Por lo que se puede concluir que el proyecto no contraviene los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico costero analizado.

III.2. Áreas naturales protegidas

Áreas Naturales Protegidas (ANP's). El predio de interés no se ubica al interior de algún área natural protegida, pero está próximo a la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán separada por la carretera Progreso-Telchac Puerto a aproximadamente 35 m de distancia.

El proyecto no colinda directamente con esta ANP, sin embargo, se consideran medida para evitar la afectación a la flora y fauna, además las actividades a realizar por la implementación del proyecto no afectarán a las lagunas costeras, entre las medidas a implementar un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Bioremediación con Tecnología Ciclo + Titan). En la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto con respecto a esta ANP.

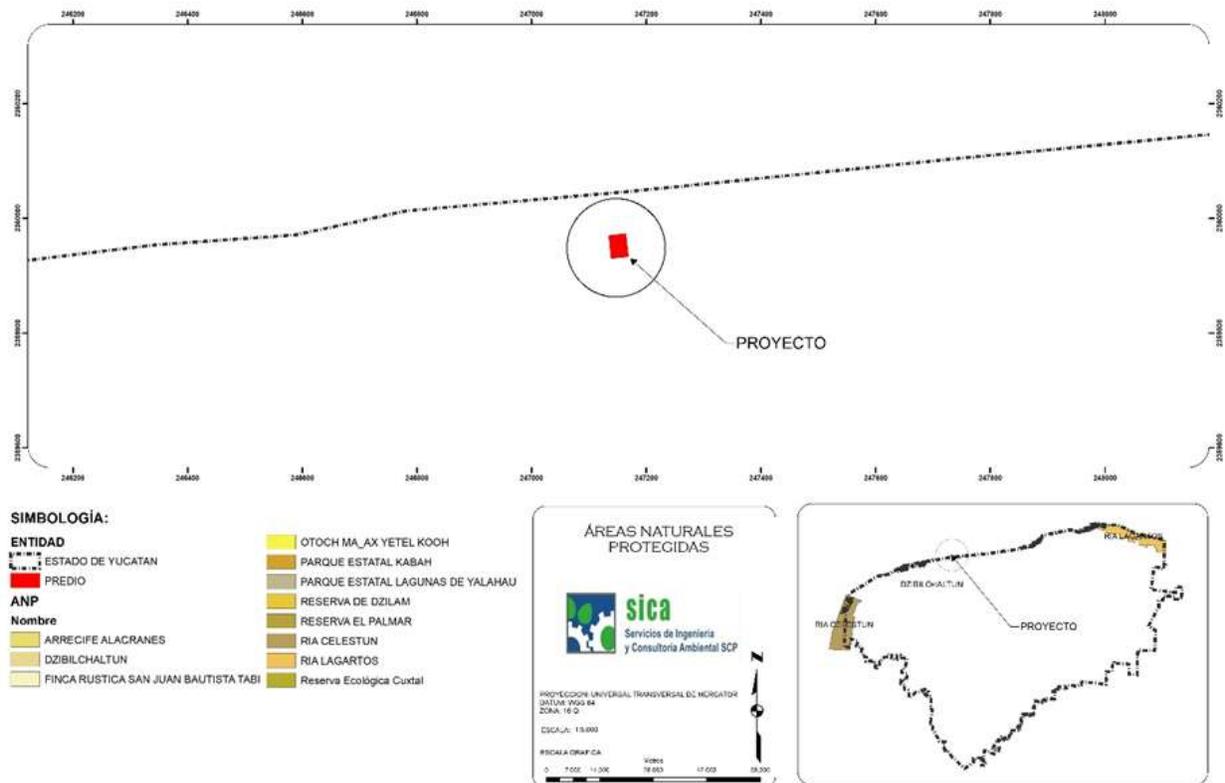


Figura 3.3. Acercamiento de la zona del proyecto en relación con las ANP.

Vinculación con el proyecto. El presente proyecto pretende hacer el CUSTF para el establecimiento del proyecto en una vegetación secundaria derivada de duna costera, pero en ningún momento se afectará a alguna ANP.

Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas federales o estatales declaradas en el estado de Yucatán

III.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza eco sistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación, se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

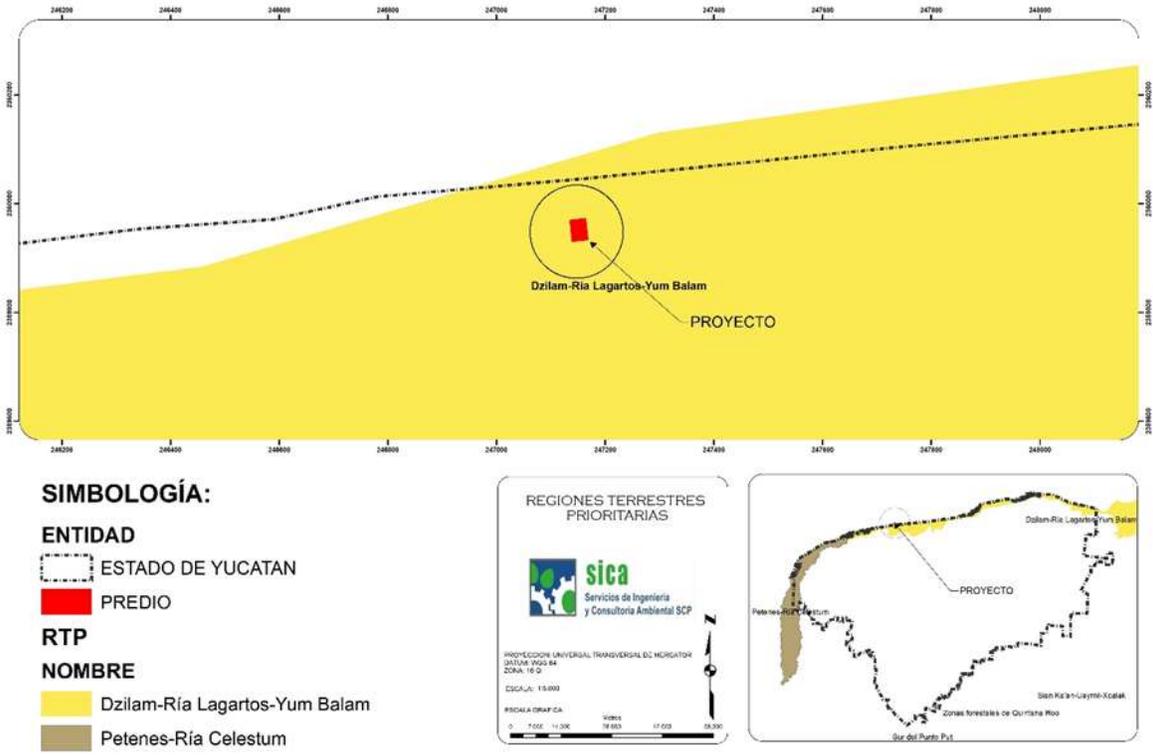


Figura 3.4. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RTP 146 Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, cuya característica es la siguiente: comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Ría Lagartos.

Vinculación con el proyecto. Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP.

No obstante, antes de la remoción de la vegetación se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF usando técnicas de reforestación y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 06** de este estudio técnico).

Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de la región, y por ende de los servicios ambientales que prestan en la zona.

De igual manera, como parte del predio se mantendrá una superficie de terreno como áreas de conservación que representan el 56.03% del total del predio, que contribuirán a la conectividad del predio con los predios vecinos. En suma, se puede indicar que el presente proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.

III.2.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la siguiente figura se puede observar que el área de estudio con respecto a la distribución de las AICA.

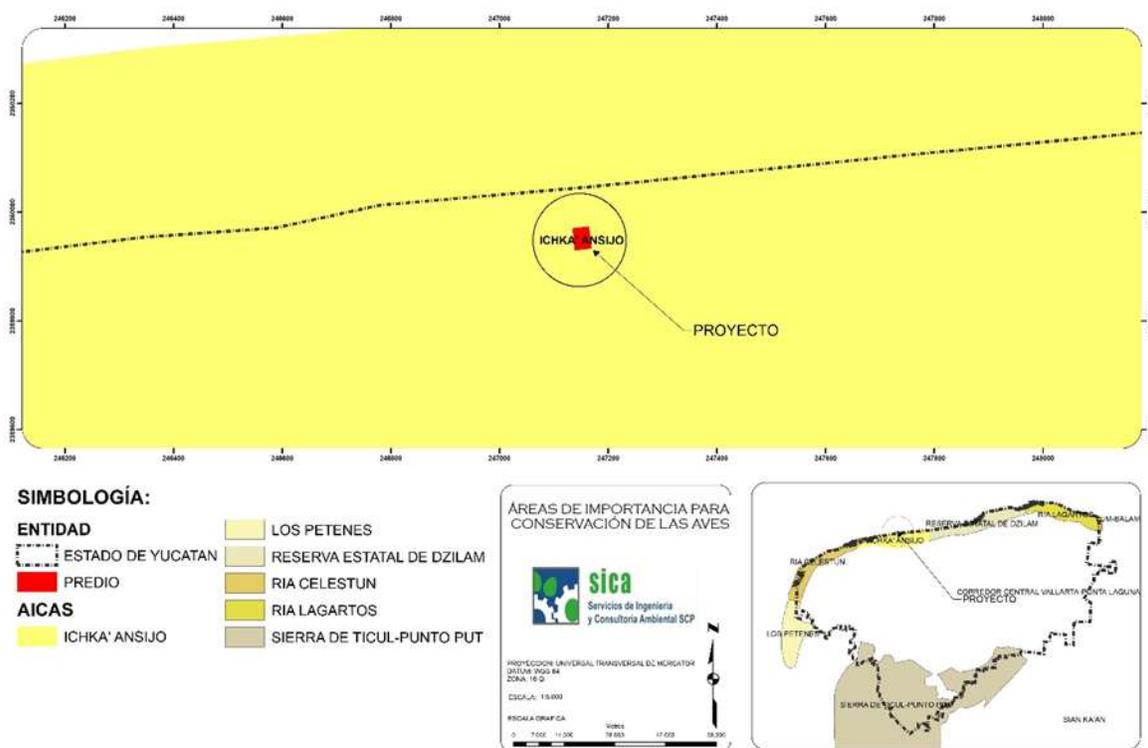


Figura 3.5. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso dentro de la AICA Ichka'ansijo, la cual se encuentra en la costa norte del estado de Yucatán, frente al Golfo de México y colindando al occidente con la reserva ecológica estatal de El Palmar y al oriente con la de Dzilám. En el área del AICA se presentan rocas calizas del Terciario y Cuaternario. El clima es muy seco cálido con lluvias en verano.

Vinculación con el proyecto. Para el proyecto se establecerán áreas de conservación que favorecerán la disposición de áreas de percheo y anidación. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

III.2.3. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global. Se elaboraron fichas técnicas para cada región hidrológica prioritaria identificada. Éstas contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso, a continuación, se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las regiones hidrológicas prioritarias.

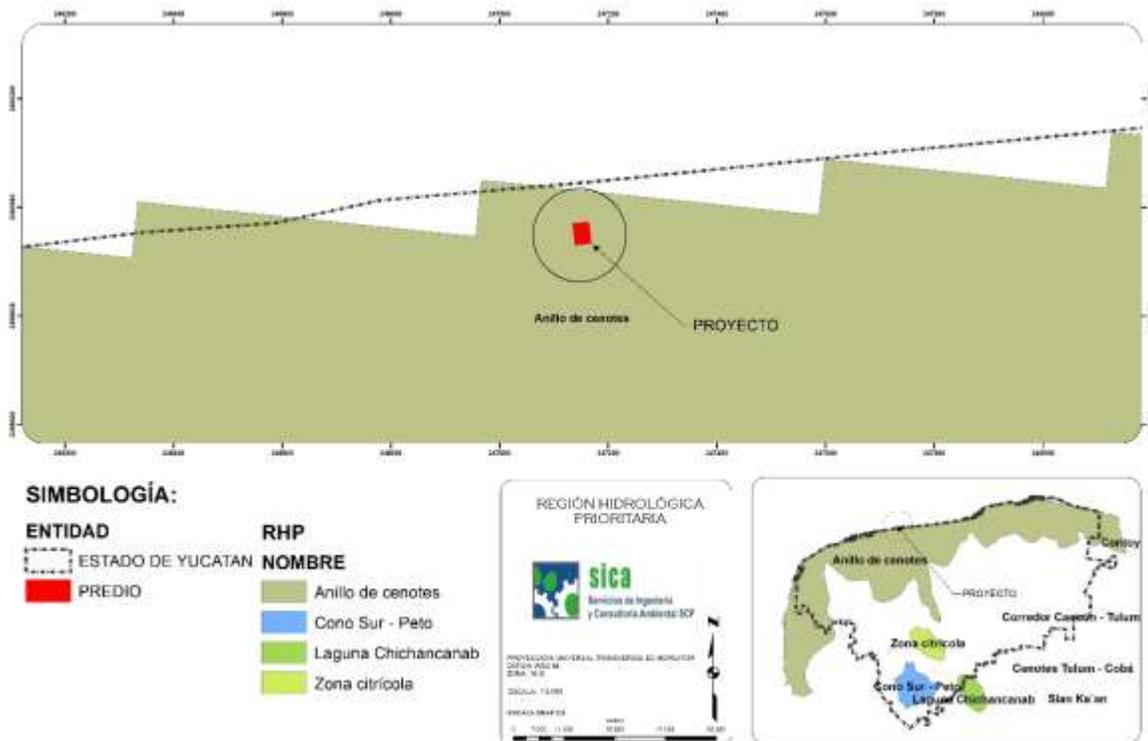


Figura 3.6. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

La RHP 102 Anillo de Cenotes, en donde el clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.

Principales poblados: Campeche, Sisal, Umán, Mérida, Tizimín, Motul, Progreso, Ría Lagartos, Dzilam, Celestún.

Actividad económica principal: pesca, agricultura, avicultura, ganadería y turismo, extracción de madera y sal, apicultura y cacería.

Vinculación con el proyecto. A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 102, que es una región en donde abundan cenotes. Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de la obra), en la operación se utilizarán biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales. Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente el freático y esta RHP; por lo que, el proyecto es congruente y viable su desarrollo.

III.2.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

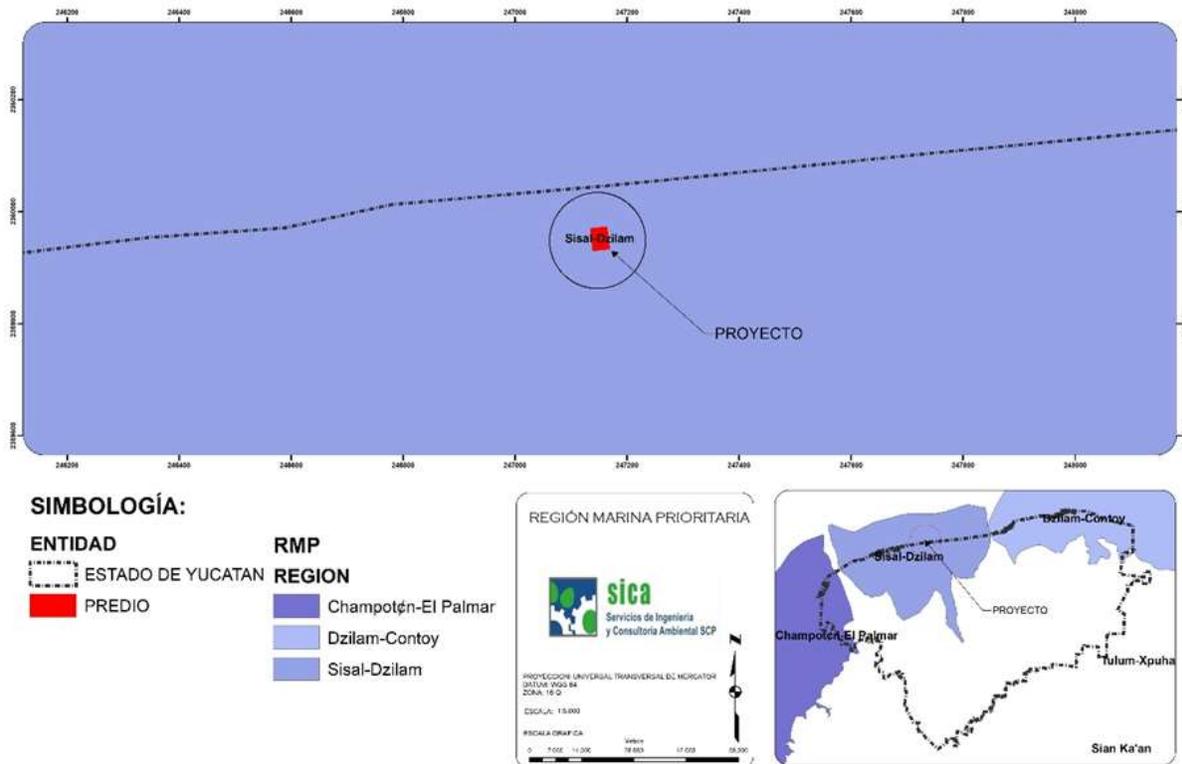


Figura 3.7. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la RMP 61. Sisal-Dzilam, la cual tiene un clima cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes, tiene zona costera con dunas, petenes. Aspectos económicos: potencial turístico creciente. Zona de pesca intensa organizada en sindicatos, cooperativas y libres, con explotación de crustáceos (*Farfantepenaeus duorarum*, *F. setiferus*, *Menippe mercenaria*) y peces (sierra, pargo, huachinango, robalo, mero, cherna, cobia). Hay explotación petrolera, agrícola y de recursos minerales.

Vinculación con el proyecto. *A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RMP antes señalada no la afectará, ya que dichas especies tanto de flora como de fauna mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí no afectara a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región. En cuanto a la vegetación que fue reportada se contempla acciones de rescate y reubicación.*

0

Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de la obra). Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. Por todo lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

III.2.5. Corredor Biológico Mesoamericano

El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.

También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

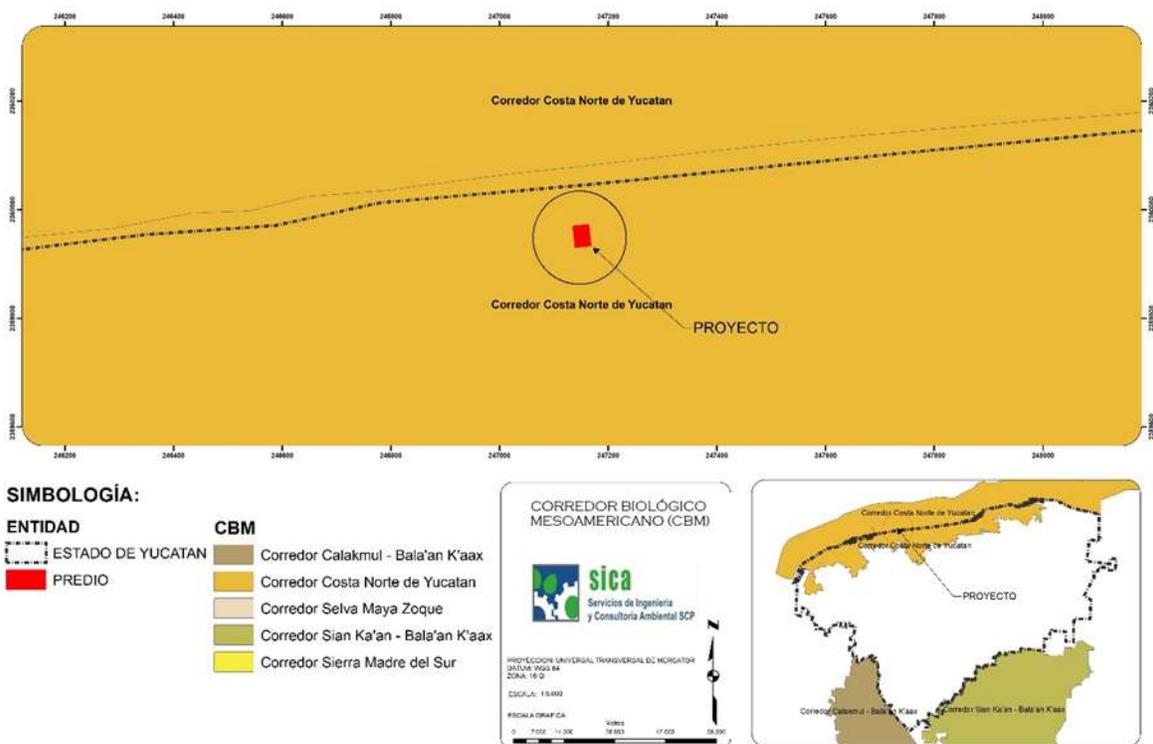


Figura 3.8. Ubicación del proyecto en relación al Corredor Costa Norte de Yucatán.

Vinculación con el proyecto. El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM en México que el de uso sustentable de los recursos y promover su conservación para las generaciones futuras. El presente proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva de un área de palmar inducido-vegetación secundaria derivada de duna costera a proyectos relacionados a casas de segunda residencia los cuales van a reeditar en fuentes de empleos temporales para los habitantes del municipio de Progreso y por ende mejora en la calidad de vida. Por otro lado, el proyecto promueve la conservación de los ecosistemas a afectar a través del mantenimiento de áreas de conservación con vegetación, suelo y paisaje natural que permitirán la continuidad de la prestación de servicios ambientales y de la biodiversidad de la región.

Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México y por ende el proyecto es totalmente viable.

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla 3.5. Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y CBM.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Corredor Biológico Mesoamericano	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE

III.3. PLANES DE DESARROLLO EN SUS DIFERENTES NIVELES (PND, PDU, PMD, ETC.).

III.3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.

Objetivo 4.3. Promover el empleo de calidad

Estrategia 4.3.2. Promover el trabajo digno o decente.

Líneas de acción:

- Impulsar acciones para la adopción de una cultura de trabajo digno o decente.
- Promover el respeto de los derechos humanos, laborales y de seguridad social.
- Fomentar la recuperación del poder adquisitivo del salario vinculado al aumento de la productividad.
- Contribuir a la erradicación del trabajo infantil.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción:

- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.
- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción:

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.
- Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Líneas de acción:

- Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores.
- Impulsar e incentivar la incorporación de superficies con aprovechamiento forestal, maderable y no maderable.
- Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural.
- Focalizar los programas de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para generar beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental.
- Recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas.

Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.

Líneas de acción:

- Fortalecer la investigación y generación del conocimiento turístico
- Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos
- Diversificar e innovar la oferta de productos y consolidar destinos.
- Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros.
- Concretar un Sistema Nacional de Certificación para asegurar la calidad.
- Desarrollar agendas de competitividad por destinos.
- Fomentar la colaboración y coordinación con el sector privado, gobiernos locales y prestadores de servicios.
- Imprimir en el Programa Nacional de infraestructura un claro enfoque turístico.

SECTOR TURÍSTICO

El turismo representa la posibilidad de crear trabajos, incrementar los mercados donde operan las pequeñas y medianas empresas, así como la posibilidad de preservar la riqueza natural y cultural de los países.

México debe aprovechar integralmente el crecimiento del sector turístico a nivel mundial. Se debe mejorar el valor agregado de la oferta de este tipo de productos. En los últimos 30 años (1982-2012), los turistas internacionales en México han observado una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 2.0%. Como resultado, el país ha perdido posiciones en la clasificación de la Organización Mundial de Turismo (OMT), al pasar del séptimo lugar en 2000, al décimo en 2011 en la recepción de turistas internacionales y del duodécimo al vigésimo tercero en el ingreso de divisas.

Sin embargo, se deben fomentar esquemas financieros especializados y accesibles que sirvan para promover inversiones turísticas. Asimismo, es indispensable consolidar el modelo de desarrollo turístico

sustentable, que compatibilice el crecimiento del turismo y los beneficios que éste genera, a través de la preservación y el mejoramiento de los recursos naturales y culturales. Adicionalmente, se requiere fortalecer el impacto del turismo en el bienestar social de las comunidades receptoras, para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones turísticas. En este sentido, todas las políticas de desarrollo del sector deben considerar criterios enfocados a incrementar la contribución del turismo a la reducción de la pobreza y la inclusión social.

Vinculación con el proyecto: *Con la implementación del proyecto se pretenden contribuir a cumplir con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, por medio de acciones que permitan un correcto Ordenamiento del Territorio y permitiendo que impulse el desarrollo social y económico del estado, y, por ende, del país.*

III.3.2. Plan estatal de desarrollo de Yucatán (2018-2024).

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Yucatán 2018-2024 es un instrumento de gobierno construido sumando la voz de todos los ciudadanos; su contenido refleja el estado de cosas, los desafíos y retos que enfrentamos; y sobre esa realidad propone los resultados que juntos vamos a construir para hacer de Yucatán con economía inclusiva, con calidad de vida y bienestar social, cultural con identidad para el desarrollo y un Yucatán verde y sustentable.

Para lograr que el Plan estatal de desarrollo sea verdaderamente el instrumento rector del estado y la guía que defina las principales acciones para Yucatán durante los próximos años, se requiere establecer de manera muy clara y ordenada las prioridades plasmadas en ejes, objetivos, estrategias y líneas de acción de largo alcance, que de forma directa impacten los sectores con mayor relevancia para la población.

Ejes sectoriales integrados a los Derechos Económicos Sociales Culturales y Ambientales (DESCA) y son los siguientes:

- 1. Yucatán con economía inclusiva.**
- Yucatán con calidad de vida y bienestar social.
- Yucatán cultural con identidad para el desarrollo.
- 4. Yucatán verde y sustentable.**
- Igualdad de Género, Oportunidades y No Discriminación.
- Innovación, Conocimiento y Tecnología.
- Paz, Justicia y Gobernabilidad.
- Gobierno Abierto, Eficiente y con Finanzas Sanas.
- Ciudades y Comunidades Sostenibles.

El objetivo que envuelve a los ejes de desarrollo es encontrar para el estado las alternativas de crecimiento sostenible en el mediano y largo plazo, para lograr un impacto positivo sobre el ingreso y la calidad del empleo, con el enfoque en la igualdad de oportunidades y la formación educativa integral, en un territorio con servicios sustentables donde se conserve la paz y tranquilidad que lo caracteriza. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con estos ejes en cuestión:

EJE 1. YUCATÁN CON ECONOMÍA INCLUSIVA

El crecimiento económico en Yucatán ha sido limitado a pesar de su potencial geográfico, estratégico y logístico. La insuficiente vinculación del mercado local provoca que los rendimientos no se queden en el estado. Las actividades más rentables no son aprovechadas y el capital humano profesional requiere

de mayor vinculación con la industria. Existe un bajo sentido de pertenencia laboral que causa baja productividad y a la vez sueldos bajos, que también incitan el poco movimiento de la cadena económica.

1.5. Capital humano generador de desarrollo y trabajo decente

Objetivos, estrategias y líneas de acción

Objetivo 1.5.1: Incrementar la calidad del empleo en Yucatán.

Estrategia 1.5.1.1. Promover la inclusión laboral productiva.

Líneas de acción

1.5.1.1.4. Facilitar la inserción en el mercado laboral de todos los grupos sociales.

Objetivo 1.5.2: Aumentar la productividad laboral en el estado.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto “Construcción y Operación de Villas San Benito” promueve la contratación únicamente de personal local, con las condiciones óptimas para laborar favoreciendo la calidad de empleo en Yucatán y la economía local.*

EJE 4. YUCATÁN VERDE Y SUSTENTABLE

Yucatán presenta elevados procesos de degradación del medio ambiente como consecuencia de su vulnerabilidad territorial ante los efectos del cambio climático, inadecuado manejo de residuos, deficiente conservación de recursos naturales, consumo de energía de fuentes contaminantes y una débil conservación de la vida marina y ecosistemas terrestres, entre otros. Lo anterior ocasiona un ejercicio insuficiente del derecho humano al medio ambiente sano en el Estado de Yucatán.

4.1. Conservación de los recursos naturales

Objetivos, estrategias y líneas de acción

Objetivo 4.1.1. Preservar los recursos naturales protegidos del Estado de Yucatán.

Estrategia 4.1.1.1. Fortalecer acciones para la conservación de las áreas naturales protegidas.

Líneas de acción

4.1.1.1.5. Promover el manejo sustentable de los recursos naturales endémicos que incrementen la reforestación.

4.1.1.1.6. Implementar acciones de conservación de la superficie con vegetación.

4.1.1.1.7. Realizar la vinculación con los tres órdenes de gobierno para implementar acciones de arborización con participación ciudadana en las áreas naturales protegidas.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto “Construcción y Operación de Villas San Benito” promueve la permanencia de áreas de conservación de una superficie de 672.32 m² que representa el 56.03% del total del predio, que permanecerá con vegetación natural y en la que se darán los procesos biológicos.*

III.4. Normas oficiales mexicanas

III.4.1. Normas en materia de residuos peligrosos.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación con el proyecto: *Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades del CUSTF y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Estos residuos serán separados y retirados del sitio.*

NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Vinculación con el proyecto: *Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de CUSTF y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto; por lo que, se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte del promovente.*

III.4.2. Normas en materia de emisiones a la atmósfera (rubros de aire y ruido).

NOM-045-SEMARNAT-1996. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible

Vinculación del proyecto: *Los vehículos que laboren dentro del proyecto, se establecerá que presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.*

NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación del proyecto: *Las camionetas utilizadas en obra contarán mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.*

NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

Vinculación del proyecto: *Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación*

del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación del proyecto: Las camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción.

III.4.3. Normas en materia de aguas residuales.

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación del proyecto: Durante la construcción del proyecto se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al trazo y avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y enviadas a un sitio autorizado (servicio provisto por una arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea, en la etapa de operación se contempla el uso de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Bioremediación con Tecnología Ciclo +Titan) ver Anexo 08 de este estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.

III.4.4. Normas en materia de flora y fauna silvestre.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Vinculación del proyecto: Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del **Capítulo IV**.

En el área delimitada para el CUSTF se registró una especie de flora bajo esta norma y corresponde a *Mammillaria gaumeri* como en Peligro de extinción, en cuanto a la fauna se registró a *Ctenosaura similis* como Amenazada y *Vireo pallens*, como bajo Protección especial, se tomarán medidas para prevenir el daño de estas especies como el rescate y reubicación. Se consideran áreas de conservación y áreas verdes con vegetación nativa que propiciará la permanencia de vegetación en esta norma y proveerá de áreas de refugio y alimentación a las especies fauna registrada.

III.5.2. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES.

III.5.2.1. Protocolo de KYOTO en el marco del programa de las naciones unidas para el medio ambiente.

Artículo 12.

1. Por el presente se define un mecanismo para un desarrollo limpio.

2. El propósito del mecanismo para un desarrollo limpio es ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3.
3. En el marco del mecanismo para un desarrollo limpio:
 - a) Las Partes no incluidas en el anexo I se beneficiarán de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones; y
 - b) Las Partes incluidas en el anexo I podrán utilizar las reducciones certificadas de emisiones resultantes de esas actividades de proyectos para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos cuantificados de **limitación** y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3, conforme lo determine la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo.
4. El mecanismo para un desarrollo limpio estará sujeto a la autoridad y la dirección de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo y a la supervisión de una junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio.
5. La reducción de emisiones resultante de cada actividad de proyecto deberá ser certificada por las entidades operacionales que designe la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo sobre la base de:
 - a) La participación voluntaria acordada por cada Parte participante;
 - b) Unos beneficios reales, mensurables y a largo plazo en relación con la mitigación del cambio climático; y
 - c) Reducciones de las emisiones que sean adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad de proyecto certificada.
6. El mecanismo para un desarrollo limpio ayudará según sea necesario a organizar la financiación de actividades de proyectos certificadas.
7. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo en su primer periodo de sesiones deberá establecer las modalidades y procedimientos que permitan asegurar la transparencia, la eficiencia y la rendición de cuentas por medio de una auditoría y la verificación independiente de las actividades de proyectos.
8. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo se asegurará de que una parte de los fondos procedentes de las actividades de proyectos certificadas se utilice para cubrir los gastos administrativos y ayudar a las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático a hacer frente a los costos de la adaptación.
9. Podrán participar en el mecanismo para un desarrollo limpio, en particular en las actividades mencionadas en el inciso a) del párrafo 3 supra y en la adquisición de unidades certificadas de reducción de emisiones, entidades privadas o públicas, y esa participación quedará sujeta a las directrices que imparta la junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio.
10. Las reducciones certificadas de emisiones que se obtengan en el periodo comprendido entre el año 2000 y el comienzo del primer periodo de compromiso podrán utilizarse para contribuir al cumplimiento en el primer periodo de compromiso.

Vinculación con el proyecto: *El presente artículo define el Mecanismo de Desarrollo Limpio con el propósito de ayudar a los países en desarrollo a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a los países desarrollados a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El presente proyecto si bien generará emisiones de gases de invernadero que será de manera temporal y local; mismas que serán mitigadas mediante la permanencia de áreas de conservación, la aplicación de reforestación con especies de plantas nativas rescatadas del área de CUSTF que permitirán actuar como sumideros de carbono y mitigar el efecto de la emisión de los gases de invernadero que se generarán por el CUSTF pretendido.*

III.5.3. Leyes y sus reglamentos (Federales, Estatales y Municipales).

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 28. La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requieran previamente la autorización en materia de impacto ambiental en la secretaría:

Fracción VII. Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Fracción IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Vinculación con el proyecto: *El proyecto consiste en la edificación de cuatro casas de verano de segunda residencia, lo que implica la remoción en una superficie mayor a 500 m² y que la construcción de estas viviendas se pretenden realizar en un ecosistema costero, por tanto, se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular (MIA-P) que sirve como trámite correspondiente para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) pretendido.*

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Los niveles de emisión de los equipos que se emplean para realizar el proyecto deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento de los equipos periódicamente.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación con el proyecto: *Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de transporte del material y remoción de vegetación.*

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- **III.** El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla

en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades y cerca de los frentes de trabajo establecidos se debe contar con letrinas portátiles donde se efectúen las actividades necesarias para controlar y disponer las aguas residuales que se generaran por el personal que laborará en esta etapa.

Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación con el proyecto: Para la construcción del proyecto no se utilizará maquinaria mayor únicamente intervendrán en el proceso alarifes, sin embargo, existirán vehículos automotores en la obra, por lo cual durante las etapas de preparación de sitio y construcción sus emisiones serán verificadas conforme a la disposición estatal.

Asimismo, las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto se contará con letrinas portátiles para el uso de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales se efectuará en un sitio autorizado mediante una empresa registrada.

Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Vinculación con el proyecto: Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en el sitio de disposición final de las localidades cercanas.

Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Vinculación con el proyecto: Derivado de las actividades de operación y por los mantenimientos de los equipos e infraestructura instalada se generarán residuos peligrosos para lo cual se contratará a empresas autorizadas para realizar su manejo que deberán ser supervisadas por el personal que realice la obra.

Ley General de Bienes Nacionales.

Artículo 119. Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

Vinculación con el proyecto: *No se afectará debido a que no hay obra en la franja de que comprende el área federal marítimo terrestre.*

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Vinculación con el proyecto: *En el programa de orden y limpieza que se implementara para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico). Evitando su mezcla con residuos peligrosos. Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos de aceite y filtros de aceite, residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.*

Ley General de Vida Silvestre.

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

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial.

Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración. La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de:

- a) Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación.
- b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad.
- c) Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica.
- d) Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto fragmentará la flora y la fauna de la zona por la implementación del proyecto por lo que deberán ser minimizadas o compensadas las afectaciones, se contempla la permanencia de áreas de conservación y áreas verdes, además durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión permanente por personal capacitado que evite la afectación excesiva o fuera de autorización del área requerida, además se contempla que el desmonte sea gradual para permitir la dispersión de la fauna.*

Reglamento la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Capítulo II: De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

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

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I. Regional, o
- II. Particular.

Vinculación con el proyecto: *Se presenta la presente manifestación de impacto ambiental correspondiente, para obtener el permiso en materia de impacto ambiental ya que el proyecto es considerado desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero, aunque se trata de un proyecto de cuatro viviendas unifamiliares, por sus dimensiones sobrepasa los criterios de excepción de las fracciones O y Q del Artículo 5. El presente documento se desarrolla con los términos señalados en este artículo.*

Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 123. La Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado e depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

Vinculación con el proyecto: *Es por eso que para la realización de este proyecto se presentará un documento de manifestación de impacto ambiental para el cambio de uso de uso en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo. Paralelamente a este estudio se presenta ante la secretaria un Estudio Técnico Justificativo*

Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Vinculación con el proyecto: Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas. Es por eso que para la realización de este proyecto se presentará el procedimiento para el manejo de residuos sólidos urbanos y manejo de residuos peligrosos los cuales se encuentran en el **Anexo 05** del presente documento.

Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación con el proyecto: Se solicitará que los vehículos cuenten con mantenimientos periódicos, debido a que el proyecto no es de gran magnitud y los vehículos a utilizar serán muy pocos, no se presentará impactos significativos a la atmósfera.

Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Vinculación con el proyecto: Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectuó los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles

contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Artículo 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.

Artículo 105. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley. Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Vinculación con el proyecto: *Analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán tener por lo menos una bitácora de mantenimiento periódico.*

Artículo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

- I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
 - II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.
- Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.*

Artículo 111. La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

Vinculación con el proyecto: *Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de*

las aguas residuales. En la operación del proyecto, se tiene contemplado la instalación de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Bioremediación con Tecnología Ciclo +Titan, ver en el Anexo 08 de este estudio de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular) para darle tratamiento a las aguas residuales generadas en las casas de segunda residencia, el cual hará que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996.

2019

CAPITULO

IV



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



sica

Servicios de Ingeniería
y Consultoría Ambiental SCP

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	1
IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	1
IV.3. MEDIO ABIÓTICO.....	4
IV.4. MEDIO BIÓTICO.	17
IV.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO.	39

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que forma el proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio basado en una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Además, se identificarán los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto y/o aquellos que producirán la ejecución de obras o acciones para prevenir o contrarrestar los efectos, tales como huracanes, heladas, granizadas, inundaciones, falta de servicios básicos o inaccesibilidad a ellos, mano de obra calificada, entre otros.

Esta información permitirá considerar y comprender la situación existente en el medio y conformar un diagnóstico ambiental con las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El predio del proyecto se localiza se encuentra en los predios marcados con los números catastrales 7340, 0101806, 0101807 y 0101808 del Municipio de Dzemul, Yucatán. El municipio se localiza en la región oriente del estado. Está situado entre los paralelos 21° 21' y 21° 17' de latitud norte y los meridianos 89° 16' y 89° 25' de longitud oeste; tiene una altura promedio de 14 metros sobre el nivel del mar.



Figura 4. 1. Ubicación del predio en donde se desarrollará el proyecto.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se analizaron las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA's**) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el predio en donde se pretende la elaboración del proyecto.

Los ordenamientos ecológicos tienen como objetivo regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen; esta regulación la realizan a través de criterios ecológicos específicos para cada **UGA**. Las delimitaciones de las **UGA's** tienen sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

El predio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la **1 A Cordones litorales** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY). La UGA 1 A es una planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente) formado por acumulación de arena, sobre depósitos cuaternarios de origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos regosoles incipientes; vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos.

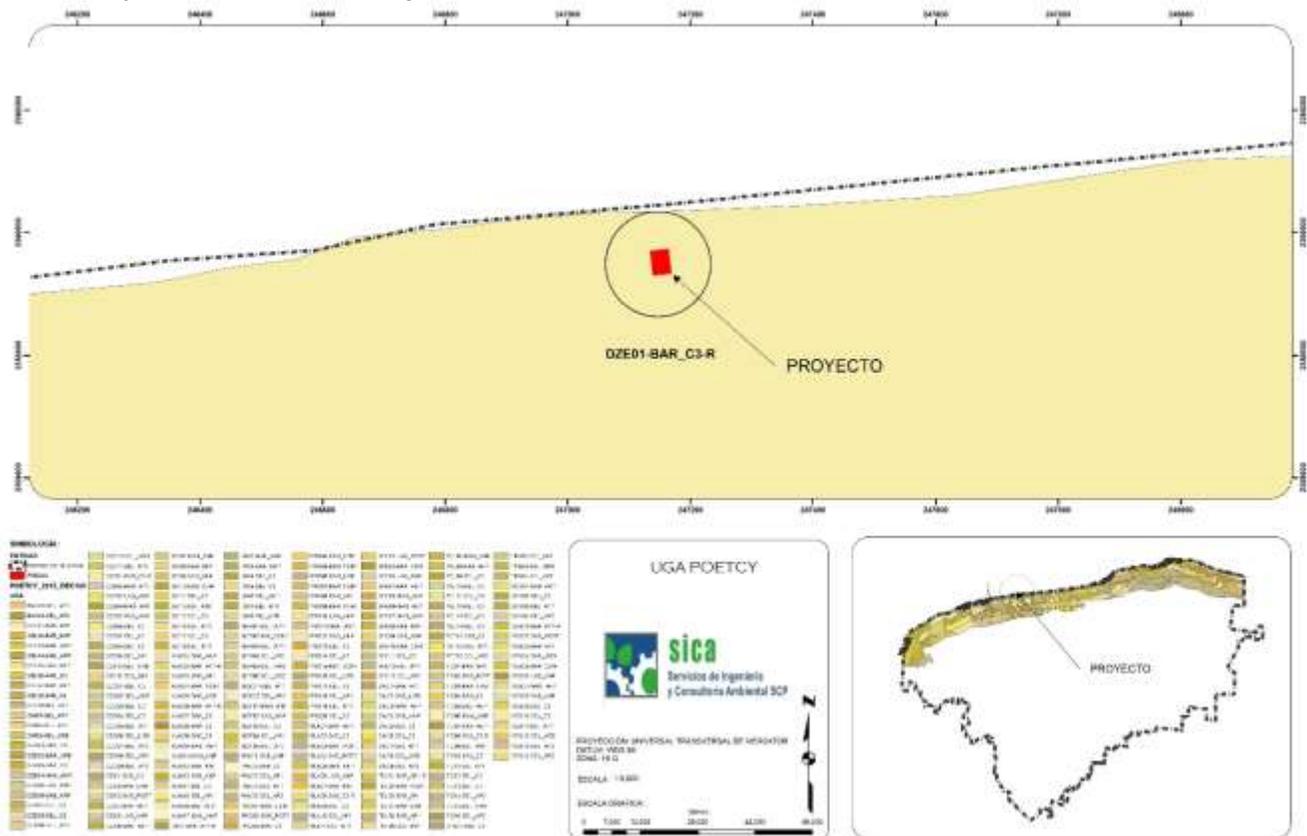


Figura 4. 2. Localización del proyecto con respecto a la 1 A Cordones litorales.

Dicho lo anterior, se delimita un área de influencia tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto:

Afectación biológica: En este apartado, se plantea un rango de afectación de 10 metros a la redonda del predio, esto es debido a los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en los alrededores del predio.

Afectación física: Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física con un rango de 30 metros dado a que se realizará la preparación del sitio y la construcción del proyecto.

Afectación visual: Debido a que el proyecto se procura desarrollar en un área con grado medio de conservación, se plantea un rango de afectación de 80 metros a partir de los límites del predio. Cabe mencionar que el proyecto coincidirá con los desarrollos encontrados en los alrededores.

Afectación auditiva: El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios en el proceso de preparación del sitio y durante la operación, así como las emisiones de los mismos, se minimizarán, a través de las medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y posean un rango de afectación máxima de 200 metros a la redonda.

Conforme a lo anterior, se sugiere para este proyecto que el área de influencia posea una delimitación de 500 metros de distancia con respecto a los márgenes del predio, en los cuales quedan inmersas todas las posibles afectaciones que el proyecto pudiese producir.

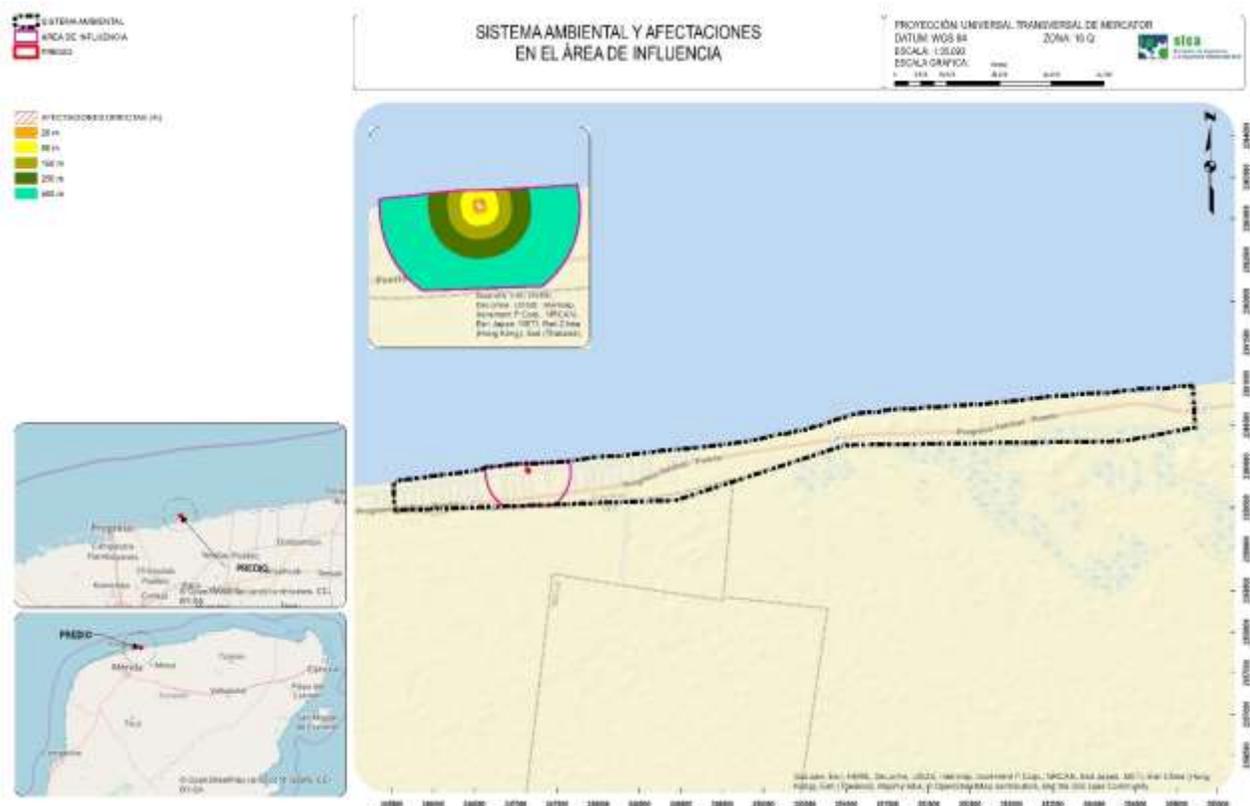


Figura 4. 3. Mapa de afectaciones del proyecto.

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

Los elementos físicos y biológicos que forman parte del análisis de componentes ambientales se basaron en prospecciones de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto, así como información bibliográfica analizada de la zona. Para los aspectos socioeconómicos se analizaron datos del estado de Yucatán y el municipio de Dzemul, dependiendo de la disposición de información.

IV.3. MEDIO ABIÓTICO.

En el sitio donde el clima está clasificado como BSo (h') $w(x')$, según el sistema de clasificación de Koeppen modificado por Enriqueta García. Lo anterior quiere decir que se trata del clima Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual. (Orellana, 1999).

Tabla 4.1. Símbolos climáticos en la Península de Yucatán

GRUPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN
A	Grupo de climas cálido – húmedos, Temperatura media del mes más frío mayor de 18°C.
B	Grupo de climas secos,

Tabla 4.2. Símbolos de tipos y subtipos climáticos del grupo **A**.

TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
Af	Cálido – húmedo con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco mayor de 60mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 18.
Af(m)	Cálido – húmedo con lluvias todo el año, precipitación de mes más seco mayor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18.
Am (f)	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal mayor de 10.2, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
Am	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 mm de la anual, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
Am(w)	Cálido – húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal menor de 5 de la anual.
Aw	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco), precipitación del mes más seco menor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual, de acuerdo con su grado de humedad se divide en tres subtipos.
Aw₀	El más seco de los cálidos – subhúmedos con un cociente P/T menor de 43.2
Aw₁	Intermedio en cuanto al grado de humedad entre Aw₀ y Aw₂ , con lluvias en verano, cociente P/T entre 43.2 y 55.3
Aw₂	El más húmedo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cociente P/T mayor de 55.3
	Una (x') a continuación de la w indica un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 10.2
	Una (x') antes de la w indica que el sitio tiene un régimen de lluvias intermedio en el que no se cumple el requisito de 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que el mes más seco.

TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
	Una (w) a continuación de la primera w indica un porcentaje de lluvia invernal menor a 5 de la anual.
	Una w'' indicada en cualquier posición de los símbolos indica presencia de sequía intraestival, sequía de medio verano o canicular.

Tabla 4.3. Símbolos de tipos y subtipos climáticos del grupo **B**.

TIPO / SUBTIPO	DESCRIPCIÓN
BW	Muy seco o desértico, el límite con los BS está dado por una formulación entre régimen y cantidad de lluvias y condiciones de temperatura.
BS	Es el tipo semiárido que se subdivide en dos subtipos de acuerdo a su grado de humedad.
BS₀	El más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9
BS₁	El menos seco de los semiáridos, con un cociente P/T mayor de 22.9
	w . régimen de lluvias en verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.
	w(x') Régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 respecto a la anual.
	(x')w . Régimen de lluvias uniformemente repartido o intermedio, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.2 y 18.
	(h') . Muy cálido, temperatura media anual mayor de 22°C y la del mes más frío mayor a 18 °C.
	w'' . Presenta sequía intraestival o canícula.
	i . Isotermal, oscilación de la temperatura menor de 5 °C.
	(i') . Con poca oscilación entre 5 y 7 °C.
g . Marcha de la temperatura tipo Ganges. Lo que significa que el mes más cálido se presenta antes del Solsticio de Verano.	

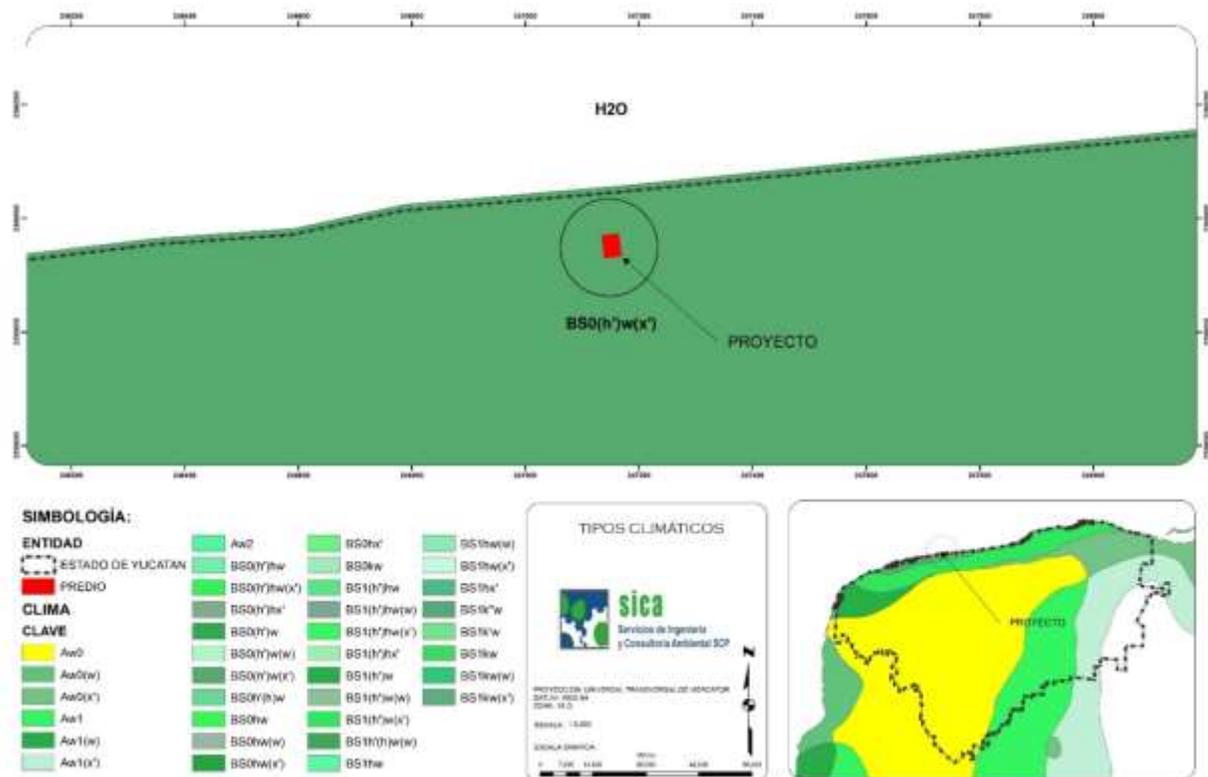


Figura 4.4. Tipo de clima donde se pretende realizar el proyecto.

De acuerdo a los registros de Estación Meteorológica 00031031 TELCHAC PUERTO en el periodo 1951-2010 se tienen los siguientes datos para el área de estudio.

Temperatura promedio y precipitación.

Temperatura promedio mensuales, anuales y extremas (°C).

De acuerdo a la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 25.9 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 27.8 °C y la temperatura mínima anual es de 22.7 °C.

Tabla 4.4. Temperatura máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio.

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (°C)	22.7	23.4	25.1	26.6	27.7	27.8	27.4	27.5	27.4	26.4	24.9	23.3	25.9

- Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).**

La precipitación media anual histórica para la zona es de 638.0 mm, con una precipitación de hasta 122.0 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 18.4 mm en el mes (abril) más seco, tal como se puede observar a continuación:

Tabla 4.5. Precipitación máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (°C)	37.9	31.6	19.1	18.4	30.4	93.8	62.4	63.7	122.0	86.5	40.4	32.1	638.0

Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

Es importante recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las pérdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que, bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de junio a noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto. En la tabla siguiente se presentan los datos para la zona de estudio:

Conforme a los datos de los últimos 30 años, la humedad relativa en Mérida (localidad ampliamente urbanizada más cercana al área de estudio) ha presentado el siguiente patrón: septiembre (78%), octubre (77%) y agosto (76%) que son los meses más húmedos. En el extremo contrario se encuentran los meses de abril con el 63%, marzo con el 65% y mayo también con el 65%, de humedad relativa.

De acuerdo a cálculos realizados de la Evapotranspiración potencial (ETP) del área de estudio mediante el Método de Thornthwaite y tomando en cuenta los registros históricos de la temperatura de la estación **TELCHAC PUERTO** permiten indicar que se tiene un valor de ETP de 123.9329 mm, tal como se puede observar más adelante en el estimado del balance hidráulico del área de estudio.

Intemperismo climáticos severos.

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas cercanas a los 40 grados centígrados.

Vientos alisios y ondas del este. Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan al municipio de Dzemul, Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las

sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Huracanes. Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia media con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

Nortes. Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El Municipio de Dzemul se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

Inundaciones. El municipio de Dzemul, Yucatán en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

Sequia intraestival o canícula. La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V<, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar. La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly=Langley=constante solar=1.4, cal/gr/cm²/min.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

Suelos.

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Regosol Calcarico (RC), tal como se puede observar en la siguiente figura:

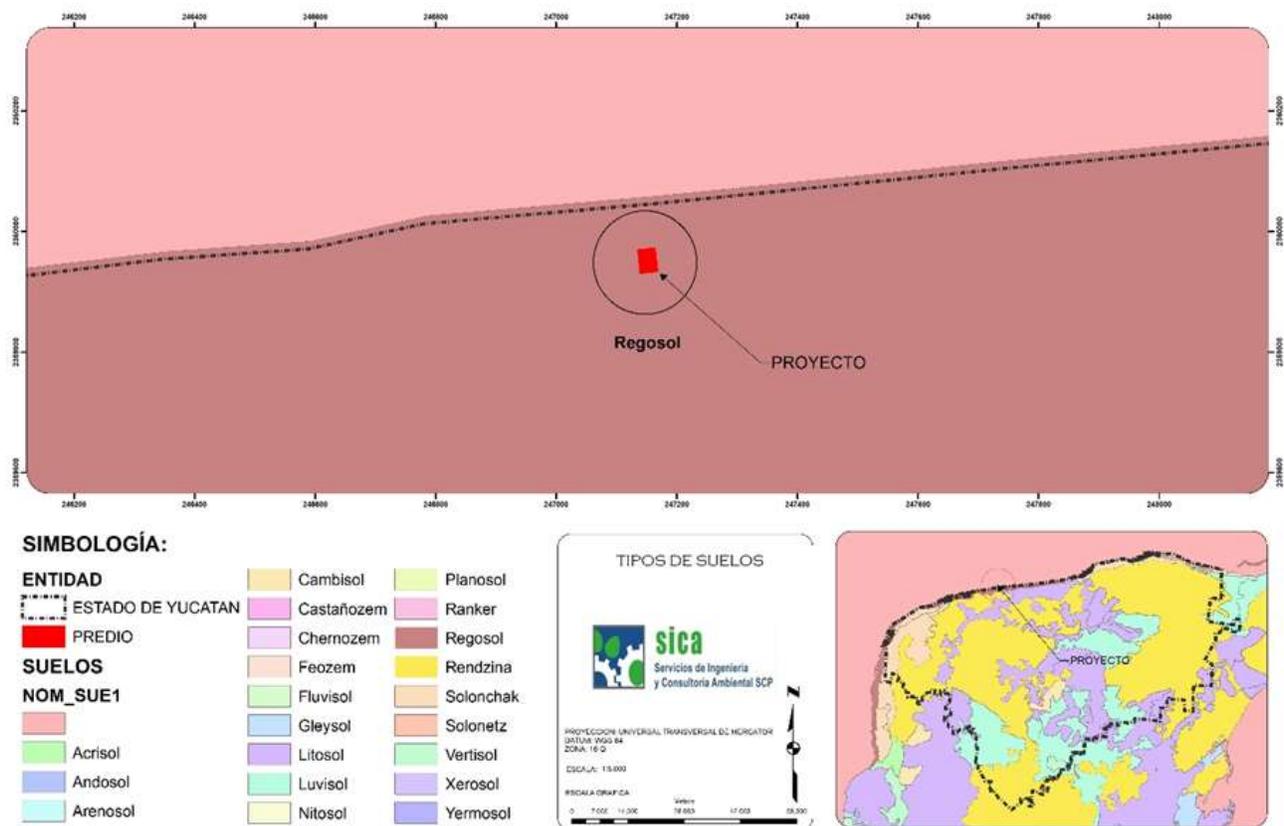


Figura 4.6. Mapa edafológico del área bajo estudio.

En la planicie costera se forman regosoles, suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo reciente (conchas y conchuela), sin consolidación, escasos nutrientes, donde se cultivan palmas y donde se puede fijar vegetación pionera de duna costera. En la zona se presentan depósitos compuestos por arenas calcáreas de grano fino y medio. Las arenas están constituidas principalmente por fragmentos de conchas. La unidad presenta un color crema y abundantes conchas de organismos marinos recientes principalmente bivalvos y gasterópodos. Este suelo está sujeto a la constante acción erosiva del oleaje.

Desde un punto de vista general, los regosoles se caracterizan por ser suelos que no muestran ninguna diferenciación de su perfil en términos de horizontes edáficos bien definidos. En el estado de Yucatán aparecen dos variantes de este tipo de suelo, notablemente diferentes entre sí:

1. La primera de ellas corresponde a los depósitos arenosos de la costa, formados por una sucesión de capas superpuestas de material arenoso de origen conchífero, que en conjunto presentan profundidades mayores de un metro. Estos son suelos de colores claros, cuya capa más superficial es de color café amarillento o crema, aclarándose conforme aumenta la profundidad donde aparece dominado el color gris amarillento, casi blanco. Se trata de suelos de textura gruesa, con más de 90% de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica, generalmente menor del 1%, y relativamente alcalinos, con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más del 20% de la capacidad de intercambio catiónico, pues sus valores son por lo regular muy bajos, menores de 3 meq/100 gr. Asimismo, la saturación de bases es del orden del 100% destacando el calcio como el elemento más abundante, seguido del magnesio. Estos regosoles son suelos poco fértiles debido a la escasa vegetación que crece sobre ellos, lo cual impide la acumulación de

materia orgánica humificada. Esta condición, junto con su posición frontal a vientos y mareas, favorece también la inestabilidad de estos suelos, lo que se traduce en la formación de las playas y dunas que caracterizan al cordón litoral de la entidad.

2. La segunda variante de regosoles que aparece en el estado de Yucatán se distingue de la anterior porque en este caso se trata de suelos someros, no mayores de 50 cm de espesor, formados por materiales de color amarillento oscuro, cuya textura es franca o de migajón arcilloso. Además, estos suelos presentan, ya un ligero desarrollo en su estructura, motivado quizá por su mayor contenido de materia orgánica el cual varía entre 4.5 y 15.8% en la capa más superficial. Estos regosoles generalmente se presentan en fase lítica, salina y sódica, probablemente por su localización en la angosta franja de terrenos que separa la ciénega de la tierra firme propiamente dicha.

No obstante, sus múltiples diferencias, a las dos variantes les corresponde la misma denominación completa de *Regosol calcárico (Rc)*, con la que se destaca, ante todo, su alto contenido de carbonato de calcio activo en el perfil.

Hidrografía.

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio: No existen embalses, ni cuerpos de agua superficiales que hayan sido formados por proceso geológicos naturales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines. El acuífero de la península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes distintas: La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

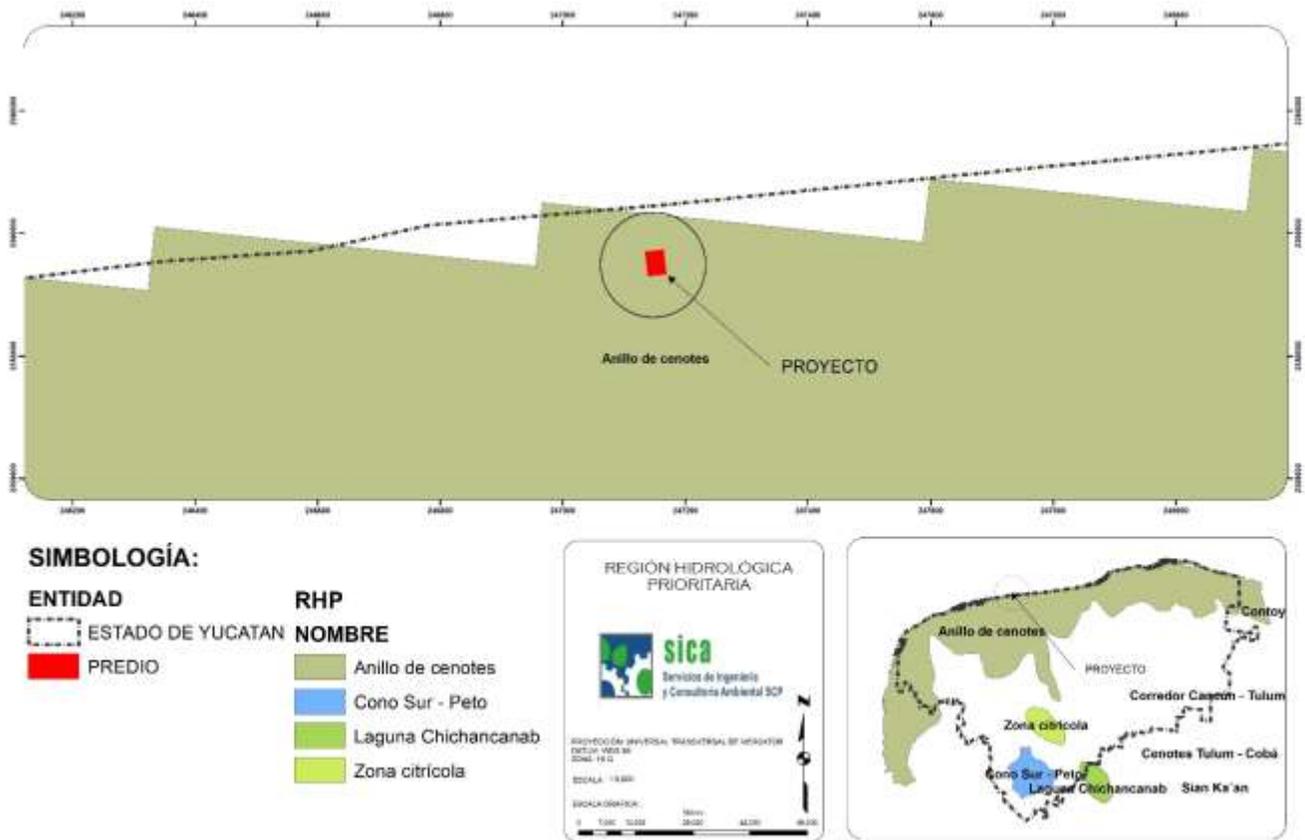


Figura 4.7. Ubicación del sitio en relación a las Regiones Hidrológicas prioritarias del estado de Yucatán.

Zona Geohidrológica semicírculo de Cenotes: Esta zona geohidrológica tiene una superficie de 12,276 km², y se localiza totalmente en el estado de Yucatán en su parte noroeste; recibe una lámina de precipitación media anual de 900 mm por lo que la recarga vertical es pequeña. El volumen llovido alcanza un valor de 11,000 mm³.

Esta zona está delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma; así mismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso.

Forma una estructura geológica, que propicia la migración lateral del agua subterránea, dando como resultado incrementos de flujo, disolución y colapsos, factores que intervienen en la formación de cenotes (CNA, 199738).

El agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico e industrial, entre otros. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral.

Región Marina Prioritaria (RMP) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP). Es importante mencionar que el área del sitio bajo estudio se encuentra dentro de la RMP 61. Sisal-Dzilam y RHP 102. Anillo de Cenote, tal como se puede observar en las siguientes figuras:

La biodiversidad está compuesta por diferentes tipos de vegetación: vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. Diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes.

A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 102. Anillo de Cenotes (**Figura 4.9**) en donde abundan los cenotes. Sin embargo en ningún momento se encontró cenote alguno cercano al área. Por otro lado, el tipo de vegetación que se encuentra en el área del predio es derivada de selva baja caducifolia con presencia de vegetación nativa herbácea principalmente. De acuerdo a lo anterior se puede decir que la realización del presente estudio no afectará en lo absoluto a la RHP.

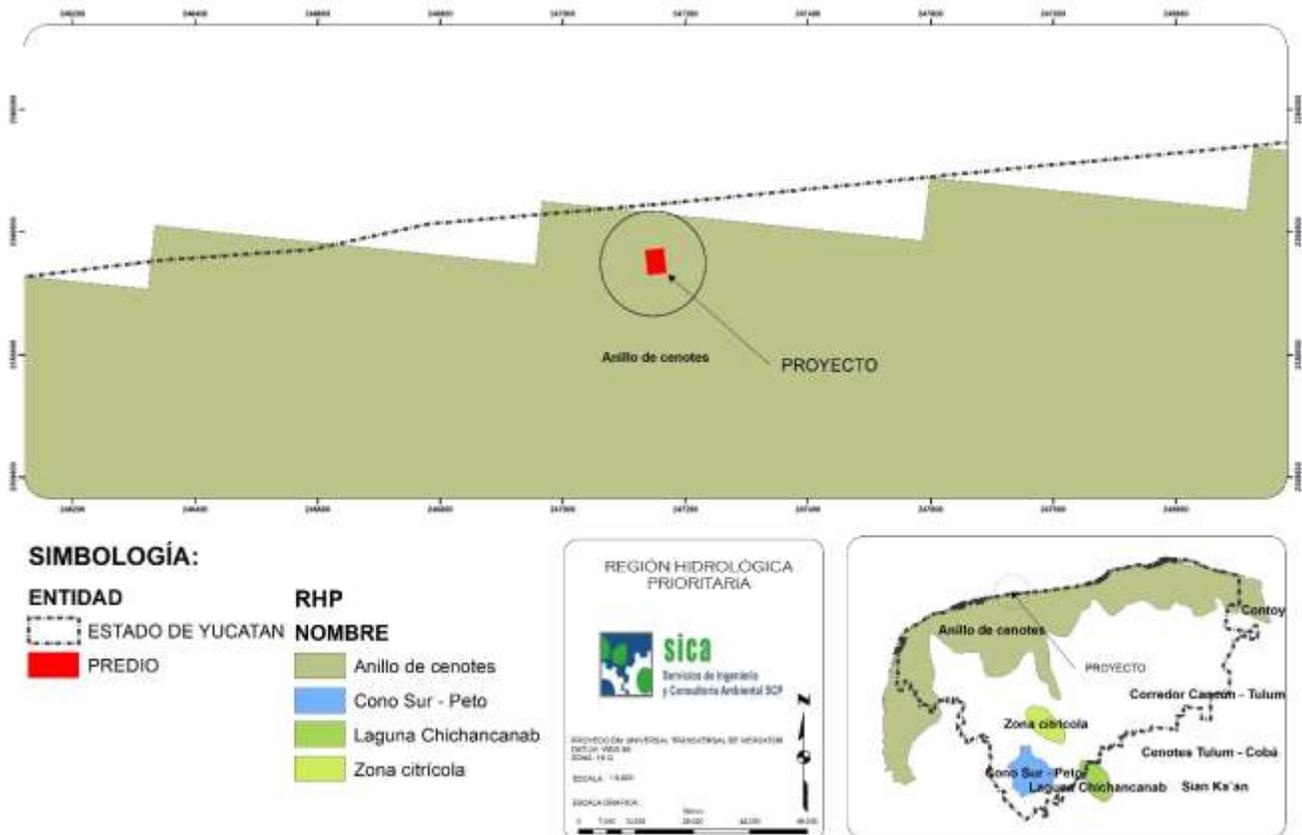


Figura 4.9. Ubicación del sitio con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias de la región Sur-Sureste de México.

Geología y geomorfología

Características litológicas del área: Es posible describir de manera general la geología y la geomorfología de la región, al respecto, se establece que la constitución geológica de la superficie de la Península de Yucatán es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas –calizas- y derivadas de éstas. En adición, la península se caracteriza por ser un basamento metamórfico de origen marino, de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor.

Características geomorfológicas más importantes: Esta región del estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Interior, dentro de la subdivisión noroccidental, donde destacan como

rasgos geomórficos principales pequeños hoyos de disolución, carso desnudo, poco relieve, suelo delgado y discontinuo y pequeños cenotes hacia el sureste. La geomorfología es de origen cárstico principalmente en un estado de desarrollo juvenil.

El área de estudio se encuentra localizada en una amplia zona catalogada como planicie estructural marginal a la costa con capas calizas casi horizontales (**Figura 4.10**), con una altura ente 8 y 10 msnm y hondonadas incipientes, ya que se trata de la planicie más joven de la península (Lugo, 1999). La pendiente del terreno es inferior al 5% con una tendencia descendente hacia el norte de la península.

En esta coraza calcárea se observa la presencia de sedimentos calcáreos disgregados, de origen marino, ricos en aragonita ($MgCO_3$) y calcita hipermagnesiana. Asimismo, ellos explican la ocurrencia de un proceso de destrucción de estos minerales y una recristalización bajo la forma de calcita ordinaria ($CaCO_3$), lo cual conduce a un efectivo relleno de los poros del material original. La continuidad de este proceso, repetido una y otra vez, lleva a la formación, finalmente, de la coraza calcárea y a su consolidación y endurecimiento progresivo (Duch, 1988). La roca predominante es denominada laja o coraza exterior. Presenta colores claros que van del blanco grisáceo al gris claro. Se trata de una zona de evolución cárstica incipiente, y dado que el fenómeno de consolidación y endurecimiento de la coraza calcárea tiene relación con la edad geológica del substrato, la región presenta materiales blandos y poco coherentes.

El segundo tipo de roca importante es el Sascahab o caliza blanca subsuperficial, cuyo origen es sedimentario y de naturaleza calcárea, es un material friable y blanquecino, que resulta de la descomposición de las calizas que los subyacen.

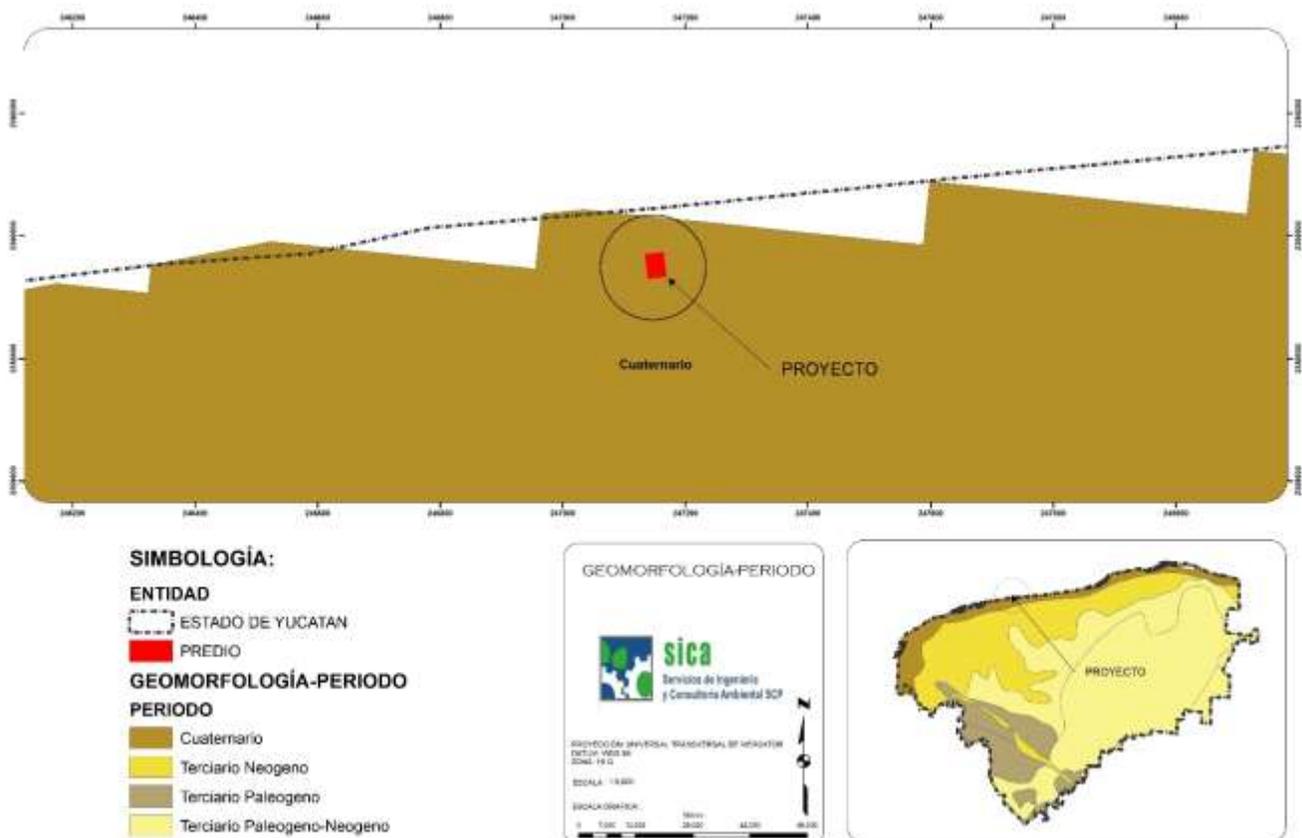


Figura 4.10. Mapa que representa la geomorfología en el estado de Yucatán.

Características de relieve. El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 3 y 20 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas.

La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 3 y el 5 %. El relieve en la zona de estudio se caracteriza por una planada con ligeras ondulaciones y alturas topográficas entre los 8 y los 10 msnm.

En la siguiente figura se observa el relieve a nivel nacional donde los rangos son de 0 a >5000 msnm, el rango donde se encuentra el predio está en 0 a 200 msnm.

Presencia de fallas y fracturamientos: Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia para el sitio de estudio en el terreno estudiado.

La zona de estudio se localiza entro de una estructura geológica denominada Semicírculo de Cenotes, la cual se encuentra en la porción noroeste del estado de Yucatán, se trata de una banda de cenotes que delimita una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma. La geología superficial indica que este fracturamiento es el factor principal para el origen de la banda de cenotes, relacionado con hundimientos diferenciales de rocas en el borde de su límite o colapsos por disolución dentro de los poros de los depósitos.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, se trata de un material soluble al agua y que se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988).

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones: Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo.

IV.4. MEDIO BIÓTICO.

IV.4.1. VEGETACIÓN TERRESTRE.

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocuparan un área reducida. De acuerdo al inventario forestal de gran visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71% de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de uso de suelo y vegetación serie VI) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, es clasificada como No aplicable, debido al uso denominado asentamientos humanos, sin embargo, se registraron especies características de duna costera y especies características de perturbación, por lo que la vegetación es secundaria derivada de duna costera (Fig.4.10).

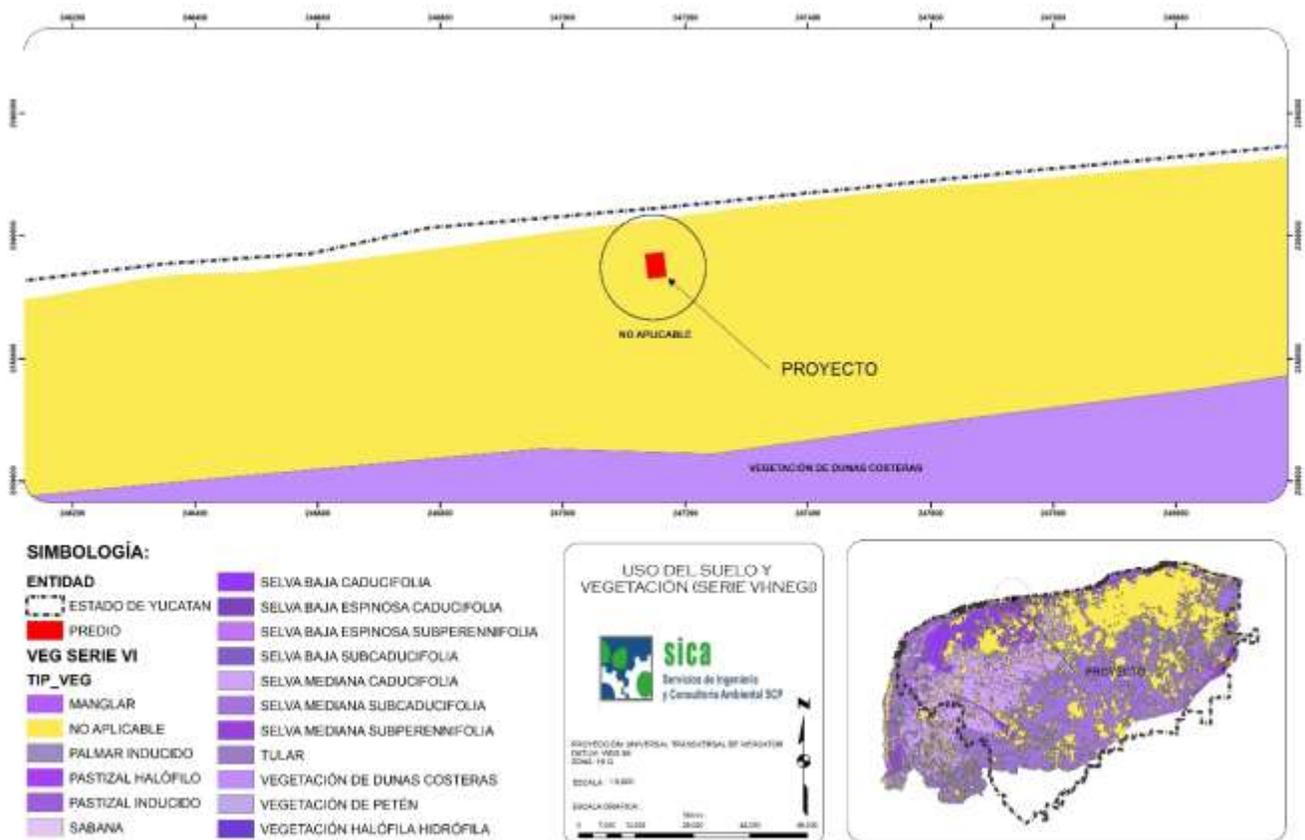


Figura 4.10. Tipo de vegetación del área de estudio.

IV.4.2. TIPOS DE VEGETACIÓN EN TODA LA ZONA DE ESTUDIO Y COLINDANCIAS.

Durante los recorridos efectuados para realizar los análisis bióticos, se pudo apreciar que la superficie, está cubierta por vegetación de Duna Costera principalmente de tipo herbácea y arbustiva en estado de recuperación.

IV.4.3. TIPO DE VEGETACIÓN.

En el paisaje de isla barrera se observa una vegetación de Duna Costera que contempla una mezcla de comunidades vegetales herbáceas, arbustivas e incluso arbóreas. Se presenta en un patrón de dos zonas: la zona de pioneras y la de matorrales, las cuales se caracterizan por la presencia de especies que indican diferentes grados de salinidad y estabilidad del suelo, (Espejel, 1984). Las pioneras se encuentran en la playa y crecen sobre arena móvil. Estas plantas son herbáceas, tolerantes a medios de extrema salinidad, viento muy fuerte y la acción de las mareas altas. La mayoría son especies que presentan poco crecimiento vertical, adquiriendo un hábito de tipo postrado (Espejel, 1984). Algunas de las especies pioneras son: *Ageratum littorale* (hawayche'), *Portulacca oleracea* (kabal chunuup), *Lycium carolinianum* (ch'ili'xtux), *Tribulus cistoides* (chaknuk), *Ipomoea pes-caprae* (rinonina), *Sporobolus virginicus* (zacate).

En la zona de matorrales se pueden diferenciar dos fases de desarrollo: la primera se establece frente a la duna y constituye una barrera de arbustos rompe-vientos, de hojas suculentas y follaje denso, cuyas principales especies son *Suriana marítima* (pansil), *Tournefortia gnaphalodes* (mielera), *Emodea littoralis* y *Scaevola plumieri* (scaevola). La siguiente fase se presenta en el interior de la duna, en una zona donde la arena se encuentra más fija y la altura de la vegetación varía entre tres y cinco metros. Las especies más comunes en esta zona son *Cascabela gaumeri* (akits), *Thrinax radiata* (ch'it), *Coccothrinax readii* (nakax), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Caesalpinia vesicaria* (chakche), *Metopium brownei* (chechem), *Cordia sebestena* (anacahuita) y *Agave angustifolia* (ch'elem) (Espejel, 1984).

IV.4.4. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN.

Se desarrolló un muestreo basado en el levantamiento de datos en nueve puntos de muestreo con cuadrantes de 25 m² (5 m x 5 m), esto con la finalidad de realizar un inventario y así conocer el estado actual que presenta la vegetación de la zona. El objetivo fue el de identificar las especies presentes, la composición, estructura y diversidad de las especies por estratos de la comunidad vegetal del área que se pretende someter a CUSTF. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Asimismo, se realizó una comparación de las especies identificadas dentro del predio con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Durante los muestreos fueron registrados el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizó la identificación de las especies de flora dentro del predio mediante el apoyo de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);

- c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
- d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Durante los muestreos de campo, con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado florístico de las especies registradas e identificadas. Cuando no fue posible la identificación en campo de las especies, los ejemplares fueron colectados y prensados para su posterior reconocimiento a nivel de gabinete.

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.

Tal como se menciona en párrafos anteriores con la finalidad de efectuar la caracterización y el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística y la diversidad del mismo, se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevó a cabo un inventario muestreos. En total se llevó a cabo un inventario basado en el levantamiento de datos en nueve puntos de muestreo con cuadrantes de 25 m² (5 m x 5 m).

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla 4.6. Coordenadas de los sitios de muestreo trazados dentro del Sistema Ambiental.

SITIOS	X	Y
S1	245684.87	2359742.86
S2	246608.98	2359870.79
S3	247669.95	2360004.91
S4	248659.03	2360109.83
S5	249879.94	2360211.93
S6	251133.99	2360411.88
S7	252411.91	2360449.91
S8	253568.91	2360645.94
S9	254822.09	2360743.77

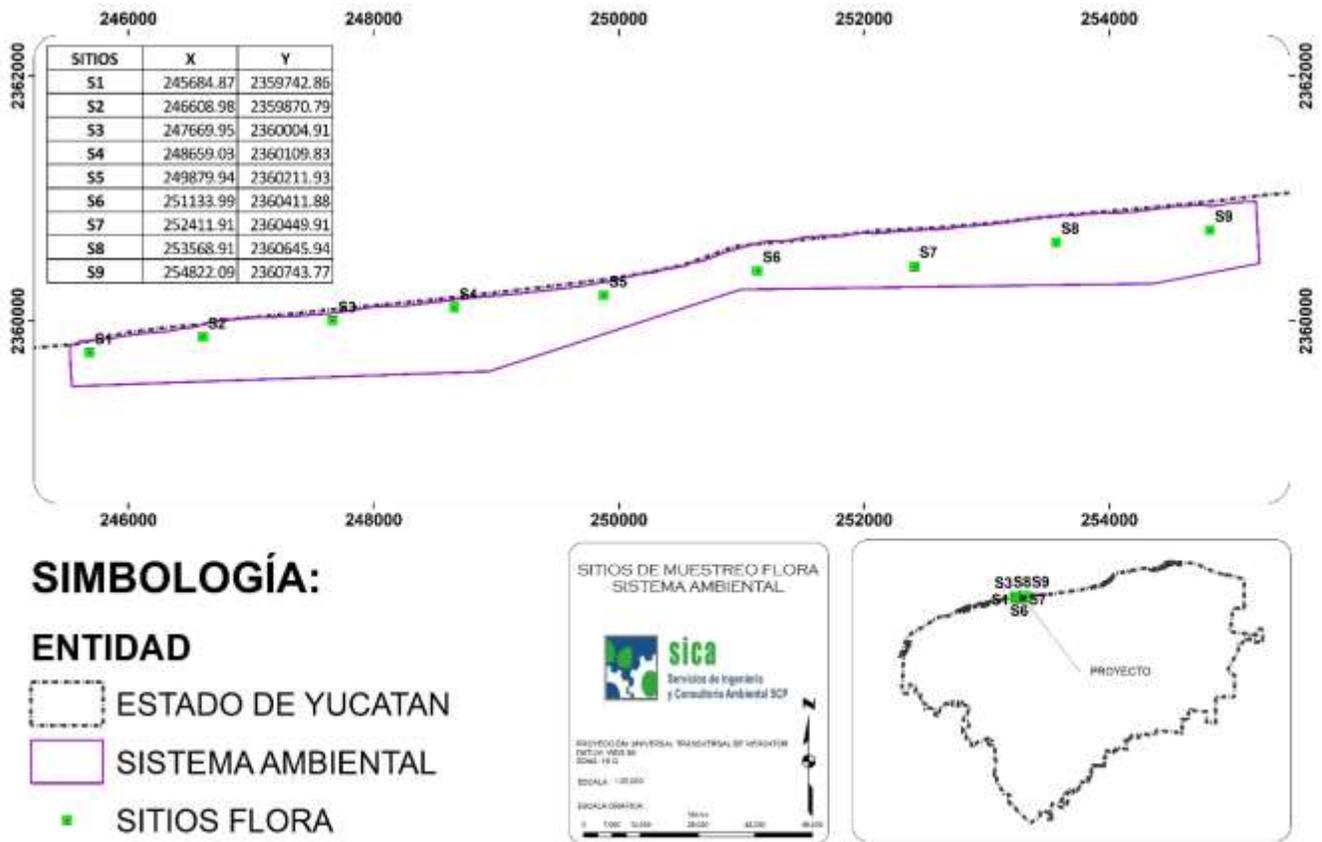


Figura 4.11. Distribución de los sitios de muestreo trazados dentro del Sistema Ambiental.

IV.4.5. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre observada en el Sistema Ambiental es el siguiente:

Como producto del muestreo dentro del Sistema Ambiental permitió observar que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 57 especies pertenecientes a 57 géneros y 31 familias botánicas. Estas especies están distribuidas en el estrato herbáceo (57 especies) y arbustivo (16 especies). Es importante indicar que existen especies que se repiten entre los diferentes estratos; lo anterior se debe a que las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de sucesión de la vegetación. La representatividad de las especies registradas por estratos son las que a continuación se presentan:

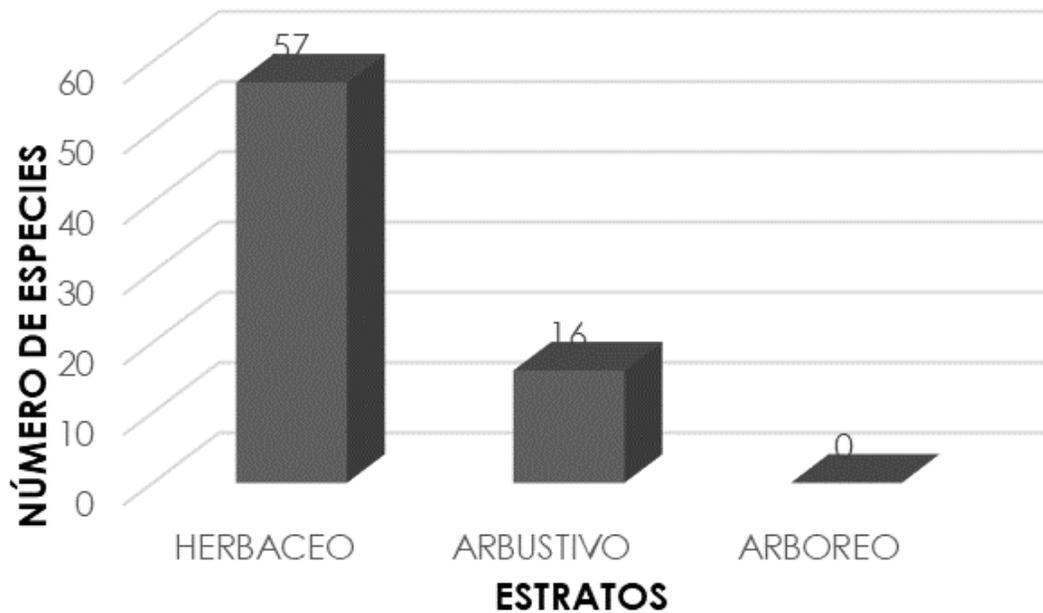


Figura 4.12. Representatividad de los individuos de las especies de flora silvestre registradas dentro del Sistema Ambiental en los diferentes estratos.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO.

En el estrato herbáceo del Sistema Ambiental en donde se encuentra inmerso el área del proyecto se registraron 64 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.8. Estimación del VIR de las especies del estrato **HERBÁCEO** dentro del Sistema Ambiental.

NOMBRE CIENTÍFICO	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	V. I. R.
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.62	2.76	2.51	6.88
<i>Agave angustifolia</i>	2.92	4.04	2.51	9.47
<i>Alternanthera flavescens</i>	1.31	2.45	1.79	5.55
<i>Amaranthus dubius</i>	0.64	1.22	1.79	3.65
<i>Ambrosia hispida</i>	7.20	13.66	2.15	23.01
<i>Aristida adscensionis</i>	0.63	1.16	1.08	2.87
<i>Atriplex tampicensis</i>	0.62	1.10	0.72	2.44
<i>Batis marítima</i>	1.27	2.39	1.79	5.46
<i>Bidens pilosa</i>	0.64	1.53	1.08	3.24
<i>Bonellia macrocarpa</i>	0.21	0.43	1.43	2.07
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	0.26	0.49	0.36	1.11
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	0.90	1.59	2.51	5.00
<i>Cakile edentula</i>	0.08	0.12	0.36	0.56
<i>Cameraria latifolia</i>	0.15	0.31	1.08	1.53
<i>Canavalia rosea</i>	9.10	1.47	1.43	12.00
<i>Capparis flexuosa</i>	0.44	0.80	2.51	3.74

NOMBRE CIENTÍFICO	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	V. I. R.
<i>Cenchrus echinatus</i>	1.21	2.27	1.08	4.55
<i>Coccoloba uvifera</i>	2.63	2.82	2.51	7.95
<i>Cocos nucifera</i>	0.98	0.18	0.72	1.88
<i>Commelina erecta</i>	1.22	2.33	1.79	5.34
<i>Commicarpus scandens</i>	0.31	0.61	0.72	1.64
<i>Conyza canadensis</i>	0.42	0.80	1.79	3.01
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	0.57	1.04	2.15	3.76
<i>Croton punctatus</i>	0.41	0.80	1.08	2.28
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	3.90	7.29	2.87	14.05
<i>Dicliptera sexangularis</i>	0.42	0.98	1.79	3.19
<i>Distichlis spicata</i>	3.11	5.88	2.51	11.50
<i>Echites umbellatus</i>	0.30	0.55	1.08	1.93
<i>Ernodea littoralis</i>	0.52	0.98	2.51	4.01
<i>Euphorbia cyathophora</i>	0.11	0.18	1.08	1.37
<i>Flaveria linearis</i>	2.31	4.47	1.79	8.57
<i>Gossypium hirsutum</i>	0.53	0.86	2.15	3.54
<i>Hymenocallis littoralis</i>	0.24	0.24	0.72	1.20
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	0.57	0.18	1.08	1.83
<i>Iresine diffusa</i>	0.41	0.73	0.36	1.50
<i>Lantana hirta</i>	1.29	2.45	2.87	6.61
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.76	1.47	2.51	4.73
<i>Mammillaria gaumeri</i>	2.46	3.12	2.51	8.09
<i>Melanthera nivea</i>	0.63	1.16	1.79	3.59
<i>Metopium brownei</i>	0.38	0.73	2.51	3.62
<i>Okenia hypogaea</i>	0.22	0.43	1.08	1.72
<i>Opuntia stricta</i>	1.42	2.45	3.23	7.09
<i>Passiflora foetida</i>	3.93	0.67	2.51	7.11
<i>Pithecellobium keyense</i>	0.74	1.35	2.87	4.96
<i>Porophyllum punctatum</i>	0.93	1.84	2.51	5.28
<i>Quadrella incana</i>	0.28	0.55	2.51	3.34
<i>Scaevola plumieri</i>	1.91	1.04	1.08	4.02
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	20.77	3.31	2.87	26.94
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	2.41	4.53	1.43	8.37
<i>Sideroxylon americanum</i>	11.55	2.45	2.87	16.86
<i>Suriana maritima</i>	0.21	0.37	1.08	1.65
<i>Thrinax radiata</i>	0.21	0.12	0.72	1.05
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	0.21	0.37	1.79	2.37
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	0.03	0.06	0.36	0.45
<i>Tribulus cistoides</i>	0.27	0.49	2.51	3.26
<i>Tridax procumbens</i>	0.29	0.55	2.15	3.00
<i>Waltheria indica</i>	1.01	1.78	1.43	4.21
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

SIMBOLOGIA: COB REL= Cobertura Relativa; DENS REL= Densidad Relativa; FREC REL= Frecuencia Relativa; VIR= Valor de Importancia Relativa.

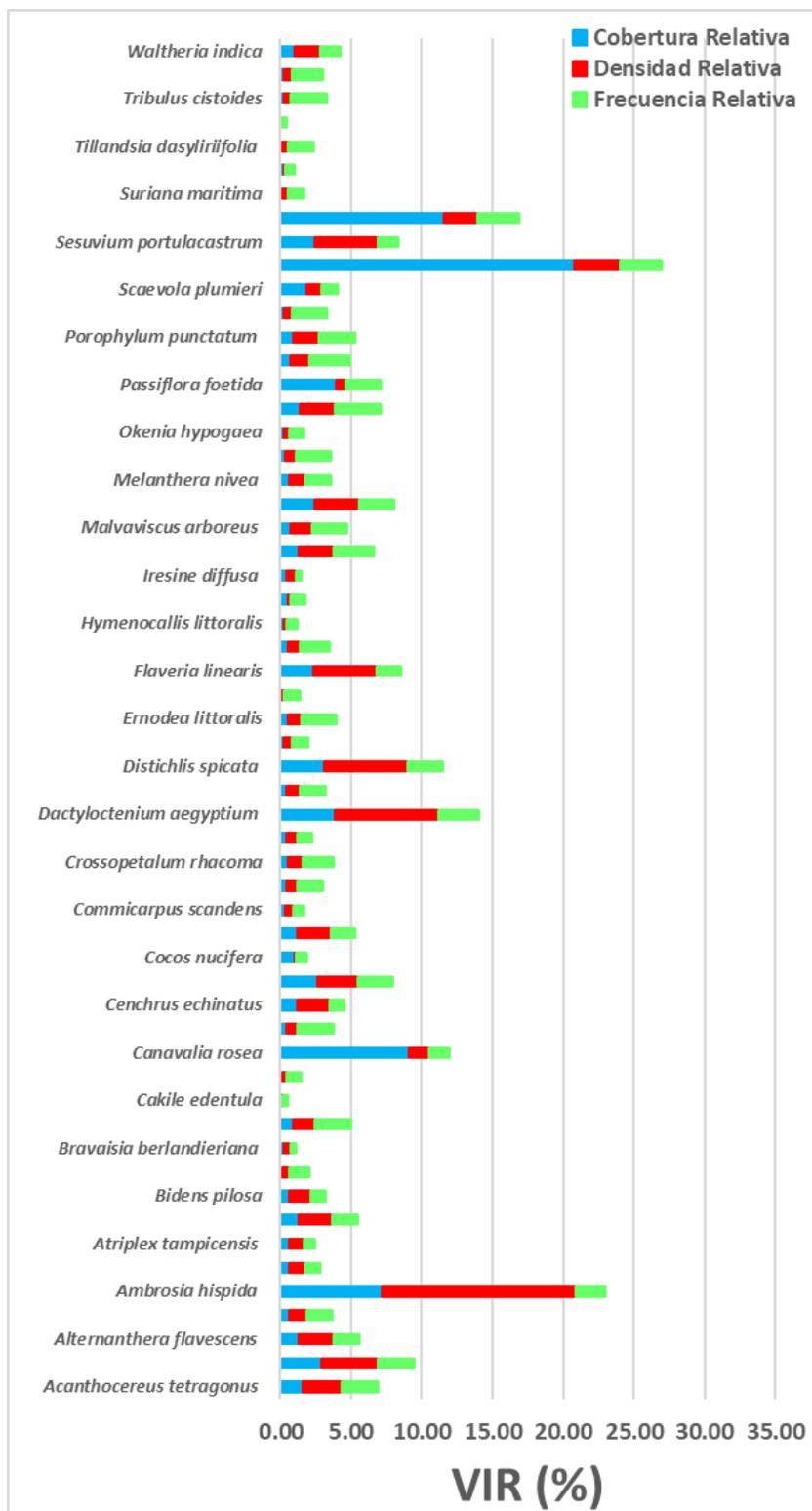


Figura 4.13. Valores de VIR de las especies del estrato **HERBÁCEO** registrados dentro del Sistema Ambiental.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *Selenicereus grandiflorus* (20.77 %), *Sideroxylon americanum* (11.55 %) y *Canavalia rosea* (9.10 %). Así mismo, la *Ambrosia hispida* (13.66%), *Dactyloctenium aegyptium* (7.29 %) y *Distichlis spicata* (5.88%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro de la cuenca fueron las siguientes: el *Dactyloctenium aegyptium*, *Lantana hirta*, *Pithecellobium keyense*, *Selenicereus grandiflorus*, *Sideroxylon americanum* (2.87%), *Acanthocereus tetragonus*, *Agave angustifolia*, *Caesalpinia vesicaria*, *Capparis flexuosa*, *Coccoloba uvifera*, *Distichlis spicata*, *Ernodea littoralis*, *Malvaviscus arboreus*, *Mammillaria gaumeri*, *Metopium brownei*, *Passiflora foetida*, *Porophyllum punctatum*, *Quadrella incana*, *Tribulus cistoides* (2.51%) y *Opuntia stricta* con 3.23%.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo de la cuenca hidrológica forestal bajo estudio existen tres especies con los mayores valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Selenicereus grandiflorus* (26.94 %), *Ambrosia hispida* (23.01 %) y *Sideroxylon americanum* (16.87%).

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del Sistema Ambiental:

Tabla 4.9. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del Sistema Ambiental.

NOMBRE CIENTÍFICO	NO. DE IND.	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	45	0.028	-3.5915	0.0990
<i>Agave angustifolia</i>	66	0.040	-3.2085	0.1297
<i>Alternanthera flavescens</i>	40	0.024	-3.7093	0.0909
<i>Amaranthus dubius</i>	20	0.012	-4.4024	0.0539
<i>Ambrosia hispida</i>	223	0.137	-1.9910	0.2719
<i>Aristida adscensionis</i>	19	0.012	-4.4537	0.0518
<i>Atriplex tampicensis</i>	18	0.011	-4.5078	0.0497
<i>Batis marítima</i>	39	0.024	-3.7346	0.0892
<i>Bidens pilosa</i>	25	0.015	-4.1793	0.0640
<i>Bonellia macrocarpa</i>	7	0.004	-5.4523	0.0234
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	8	0.005	-5.3187	0.0261
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	26	0.016	-4.1401	0.0659
<i>Cakile edentula</i>	2	0.001	-6.7050	0.0082
<i>Cameraria latifolia</i>	5	0.003	-5.7887	0.0177
<i>Canavalia rosea</i>	24	0.015	-4.2201	0.0620
<i>Capparis flexuosa</i>	13	0.008	-4.8332	0.0385
<i>Cenchrus echinatus</i>	37	0.023	-3.7873	0.0858
<i>Coccoloba uvifera</i>	46	0.028	-3.5695	0.1006
<i>Cocos nucifera</i>	3	0.002	-6.2996	0.0116
<i>Commelina erecta</i>	38	0.023	-3.7606	0.0875
<i>Commicarpus scandens</i>	10	0.006	-5.0956	0.0312
<i>Conyza canadensis</i>	13	0.008	-4.8332	0.0385
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	17	0.010	-4.5650	0.0475
<i>Croton punctatus</i>	13	0.008	-4.8332	0.0385
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	119	0.073	-2.6191	0.1909

NOMBRE CIENTÍFICO	NO. DE IND.	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Dicliptera sexangularis</i>	16	0.010	-4.6256	0.0453
<i>Distichlis spicata</i>	96	0.059	-2.8338	0.1666
<i>Echites umbellatus</i>	9	0.006	-5.2009	0.0287
<i>Ernodea littoralis</i>	16	0.010	-4.6256	0.0453
<i>Euphorbia cyathophora</i>	3	0.002	-6.2996	0.0116
<i>Flaveria linearis</i>	73	0.045	-3.1077	0.1389
<i>Gossypium hirsutum</i>	14	0.009	-4.7591	0.0408
<i>Hymenocallis littoralis</i>	4	0.002	-6.0119	0.0147
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	3	0.002	-6.2996	0.0116
<i>Iresine diffusa</i>	12	0.007	-4.9133	0.0361
<i>Lantana hirt</i>	40	0.024	-3.7093	0.0909
<i>Malvaviscus arboreus</i>	24	0.015	-4.2201	0.0620
<i>Mammillaria gaumeri</i>	51	0.031	-3.4663	0.1083
<i>Melanthera nivea</i>	19	0.012	-4.4537	0.0518
<i>Metopium brownei</i>	12	0.007	-4.9133	0.0361
<i>Okenia hypogaea</i>	7	0.004	-5.4523	0.0234
<i>Opuntia stricta</i>	40	0.024	-3.7093	0.0909
<i>Passiflora foetida</i>	11	0.007	-5.0003	0.0337
<i>Pithecellobium keyense</i>	22	0.013	-4.3071	0.0580
<i>Porophyllum punctatum</i>	30	0.018	-3.9970	0.0734
<i>Quadrella incana</i>	9	0.006	-5.2009	0.0287
<i>Scaevola plumieri</i>	17	0.010	-4.5650	0.0475
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	54	0.033	-3.4092	0.1127
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	74	0.045	-3.0941	0.1402
<i>Sideroxylon americanum</i>	40	0.024	-3.7093	0.0909
<i>Suriana maritima</i>	6	0.004	-5.6064	0.0206
<i>Thrinax radiata</i>	2	0.001	-6.7050	0.0082
<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i>	6	0.004	-5.6064	0.0206
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	1	0.001	-7.3982	0.0045
<i>Tribulus cistoides</i>	8	0.005	-5.3187	0.0261
<i>Tridax procumbens</i>	9	0.006	-5.2009	0.0287
<i>Waltheria indica</i>	29	0.018	-4.0309	0.0716
TOTAL	1633	1.000		3.5420

Tabla 4.10. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del Sistema Ambiental.

ESTRATO HERBACEO	
RIQUEZA (S)	57
H' CALCULADA	3.54
H' MAXIMA=Ln (S)	4.04
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.88

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de Duna Costera presente en la cuenca Yucatán, posee una riqueza específica de 57 especies, las cuales poseen una distribución de

0.88, con el cual se afirma la reducida dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro de la cuenca son las siguientes: *Selenicereus grandiflorus* (26.94 %), *Ambrosia hispida* (23.01 %) y *Sideroxylon americanum* (16.87%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro de la cuenca es de 4.04 y la H' calculada fue de 3.54, lo que nos indica que nuestro estrato está en camino de alcanzar la máxima diversidad.

ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO.

En el estrato arbustivo del Sistema Ambiental se registraron 16 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.11. Estimación del VIR de las especies del estrato arbustivo para el Sistema Ambiental.

NOMBRE CIENTÍFICO	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	V. I. R.
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	9.43	10.39	10.00	29.82
<i>Cameraria latifolia</i>	1.46	1.30	2.00	4.76
<i>Capparis flexuosa</i>	1.63	1.30	2.00	4.93
<i>Coccoloba uvifera</i>	19.26	18.18	12.00	49.45
<i>Cocos nucifera</i>	3.45	3.90	6.00	13.35
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	5.98	6.49	8.00	20.47
<i>Gossypium hirsutum</i>	5.46	5.19	6.00	16.65
<i>Lantana hirta</i>	3.52	3.90	6.00	13.41
<i>Metopium brownei</i>	1.15	1.30	2.00	4.44
<i>Pithecellobium keyense</i>	11.17	11.69	10.00	32.86
<i>Quadrella incana</i>	6.49	6.49	6.00	18.98
<i>Scaevola plumieri</i>	2.69	2.60	2.00	7.28
<i>Sideroxylon americanum</i>	18.77	18.18	16.00	52.95
<i>Suriana maritima</i>	3.68	3.90	6.00	13.58
<i>Thrinax radiata</i>	4.59	3.90	4.00	12.48
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	1.28	1.30	2.00	4.58
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

SIMBOLOGIA: COB REL= Cobertura Relativa; DENS REL= Densidad Relativa; FREC REL= Frecuencia Relativa; VIR= Valor de Importancia Relativa.

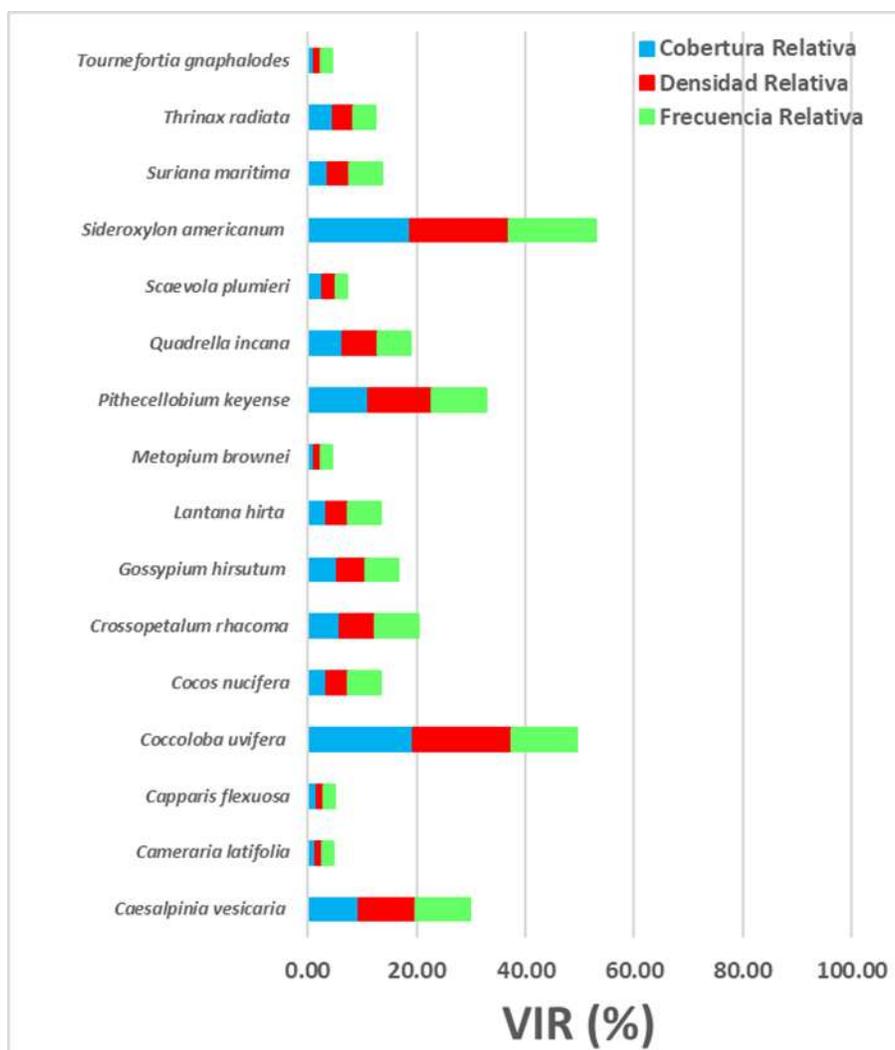


Figura 4.14. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del Sistema Ambiental.

Los resultados indican que las especies más representativas por su cobertura dentro del estrato arbustivo de la vegetación de la cuenca Yucatán fueron la *Coccoloba uvifera* (19.26%), *Sideroxylon americanum* (18.77%) y *Pithecellobium keyense* (11.17%). Por su parte las especies más representativas por su densidad dentro de la cuenca fueron la *Coccoloba uvifera*, *Sideroxylon americanum* (18.18%), *Pithecellobium keyense* (11.69%) y *Caesalpinia vesicaria* (10.39%). Por último, las especies de mayor importancia por su frecuencia relativa fueron la *Sideroxylon americanum* (16.00%), *Coccoloba uvifera* (12.00%) y la *Caesalpinia vesicaria* y *Pithecellobium keyense* (10.00%).

Sin embargo, de manera particular, las especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) en el estrato arbustivo de la vegetación presente dentro de la cuenca Yucatán fueron las siguientes: *Sideroxylon americanum* (52.95%), *Coccoloba uvifera* (49.45%) y *Pithecellobium keyense* (32.86%).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo dentro del Sistema Ambiental:

Tabla 4.12. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental.

NOMBRE CIENTÍFICO	NO. DE IND.	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	8	0.104	-2.2644	0.2353
<i>Cameraria latifolia</i>	1	0.013	-4.3438	0.0564
<i>Capparis flexuosa</i>	1	0.013	-4.3438	0.0564
<i>Coccoloba uvifera</i>	14	0.182	-1.7047	0.3100
<i>Cocos nucifera</i>	3	0.039	-3.2452	0.1264
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	5	0.065	-2.7344	0.1776
<i>Gossypium hirsutum</i>	4	0.052	-2.9575	0.1536
<i>Lantana hirta</i>	3	0.039	-3.2452	0.1264
<i>Metopium brownei</i>	1	0.013	-4.3438	0.0564
<i>Pithecellobium keyense</i>	9	0.117	-2.1466	0.2509
<i>Quadrella incana</i>	5	0.065	-2.7344	0.1776
<i>Scaevola plumieri</i>	2	0.026	-3.6507	0.0948
<i>Sideroxylon americanum</i>	14	0.182	-1.7047	0.3100
<i>Suriana maritima</i>	3	0.039	-3.2452	0.1264
<i>Thrinax radiata</i>	3	0.039	-3.2452	0.1264
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	1	0.013	-4.3438	0.0564
TOTAL	77	1.0000		2.4410

Tabla 4.13. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del Sistema Ambiental.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	16
H' CALCULADA	2.44
H' MAXIMA=Ln (S)	2.77
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.88
H MAX-H CAL	0.33

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación de selva baja caducifolia presente dentro de la cuenca Yucatán, posee una riqueza específica de 16 especies, las cuales poseen una distribución de 0.88, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR, las especies de mayor importancia son *Sideroxylon americanum* (52.95%), *Coccoloba uvifera* (49.45%) y *Pithecellobium keyense* (32.86%).

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo dentro de la cuenca es de 2.77 y la H' calculada fue de 2.44, lo que indica que el estrato arbustivo dentro de la cuenca se encuentra en una etapa avanzada de recuperación y cercana a alcanzar la máxima diversidad.

IV.5. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA.

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez *et al*, 2003). Además de su riqueza en

especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna silvestre y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en la región. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla 4.17. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	2,712	883	662

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna dentro del Sistema Ambiental, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el Sistema Ambiental se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Durante 30 días se aplicó un plan de acciones para conocer las especies existentes en el Sistema Ambiental. Primeramente se realizó un día de recorrido de prospección en cada sitio para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna; mientras que en los 20 días siguientes se realizaron los muestreos utilizando el método de Transectos en franja (Anfibios, Reptiles y Mamíferos) y Puntos de conteo (Aves).

Material y Equipo. Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: GPS (Garmin ETREX), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

Metodologías de muestreo aplicadas. Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial

sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 200 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestrearon 2 transectos (**Tabla 4.21** y **Figura 4.16**) cubriendo una distancia de 400 m lineales y abarcando un área de 1,600 m² (0.16 ha).

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2012).

Aves

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores, ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación dentro del Sistema Ambiental, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m, tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del terreno se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 2 puntos de conteo (**Tabla 4.21** y **Figura 4.16**). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m², considerando los 2 puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de 1,413.72m² (0.14 ha).

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos).

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizaron 2 transectos (**Tabla 4.22** y **Figura 4.17**) con una longitud de 200 m. Los transectos fueron realizados dentro del terreno y de la vegetación presente, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas.

En total se obtuvieron 400 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 8,000 m² (0.8 ha). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 15:00 a las 21:00 hrs).

A continuación se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo trazadas para el muestreo de la fauna silvestre presente dentro del Sistema Ambiental, tal como sigue:

Tabla 4.22. Coordenadas UTM 16 Q de los puntos de inicio y final de cada transecto establecido para el muestreo y de los puntos de conteo.

TRANSECTO EN FRANJA (TF)	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	X
TF1	246590.98	2359857.7	246606.87	2359921.51
TF2	252356.68	2360420.47	252422.09	2360469.75

Tabla 4.23. Coordenadas UTM 16 Q de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.

PUNTOS DE CONTEO (PC)	X	Y
PC1	246603.73	2359885.66
PC2	252384.94	2360482.52

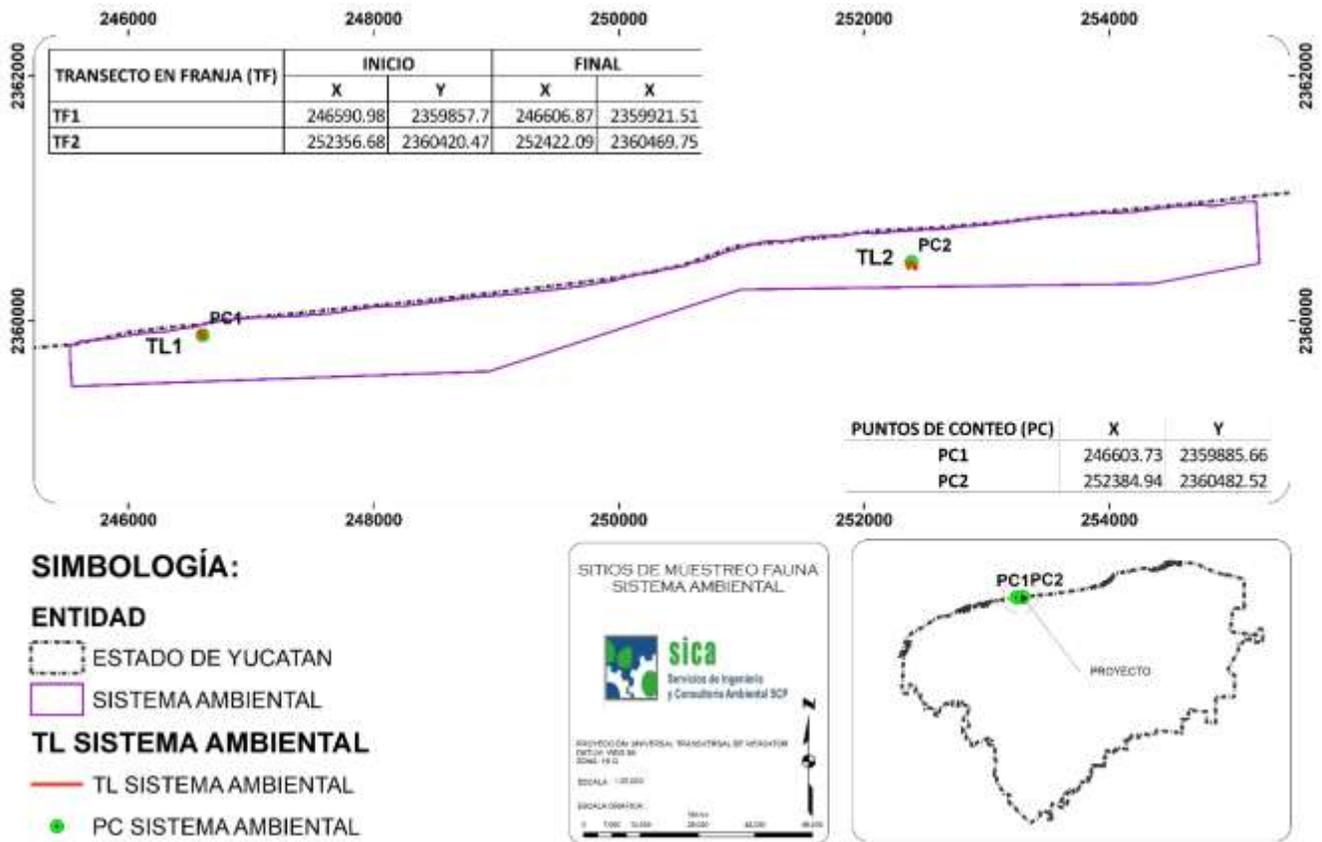


Figura 4.17. Ubicación de los puntos de conteo para aves trazados para el muestreo de campo dentro del Sistema Ambiental.

PARÁMETROS EVALUADOS.

Riqueza de especies. Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea la vegetación del Sistema Ambiental. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia. Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa. La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleara la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleara el km². Para obtener este valor se consideró las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m²) y de metros a kilómetros (1,000,000 m²).

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} * (fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.
L= largo total de los transectos en metros
w= ancho del transecto en metros
fc= factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} * (fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo
r= radio del punto de conteo
fc= factor de conversión.

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J) por grupos de fauna silvestre, tomando en cuenta lo siguiente:

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H' / H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S).

S= número de especies

Los datos de los muestreos de campo fueron capturados en una base de datos en Excel para posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad por grupos de fauna silvestre.

Los resultados más importantes de estos muestreos se pueden observar a continuación:

RESULTADOS DEL MUESTREO

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre observada en el Sistema Ambiental es el siguiente:

A través de los muestreos se pudo registrar un total de 39 especies de fauna silvestre distribuido en 38 géneros, perteneciente a 24 familias. La riqueza específica registrada en el Sistema Ambiental se encuentra conformada por seis anfibios, 27 especies de reptiles, 102 aves y 18 mamíferos, donde el grupo con mayor riqueza fue el de las aves, tal como a continuación se puede observar en la tabla y figura siguientes:

Tabla 4.24. Número de especies verificadas en el sistema ambiental, número de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Riqueza total	Endemismos	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			Pr	A	P	E
Anfibios	2	0	0	0	0	0
Reptiles	7	3	1	1	0	0
Aves	27	4	2	0	2	0
Mamíferos	3	0	0	0	0	0
Total	39	7	3	1	2	0

Pr: especie bajo protección especial; A: especie amenazada; P: especie en peligro de extinción; E: especie probablemente extinta.¹

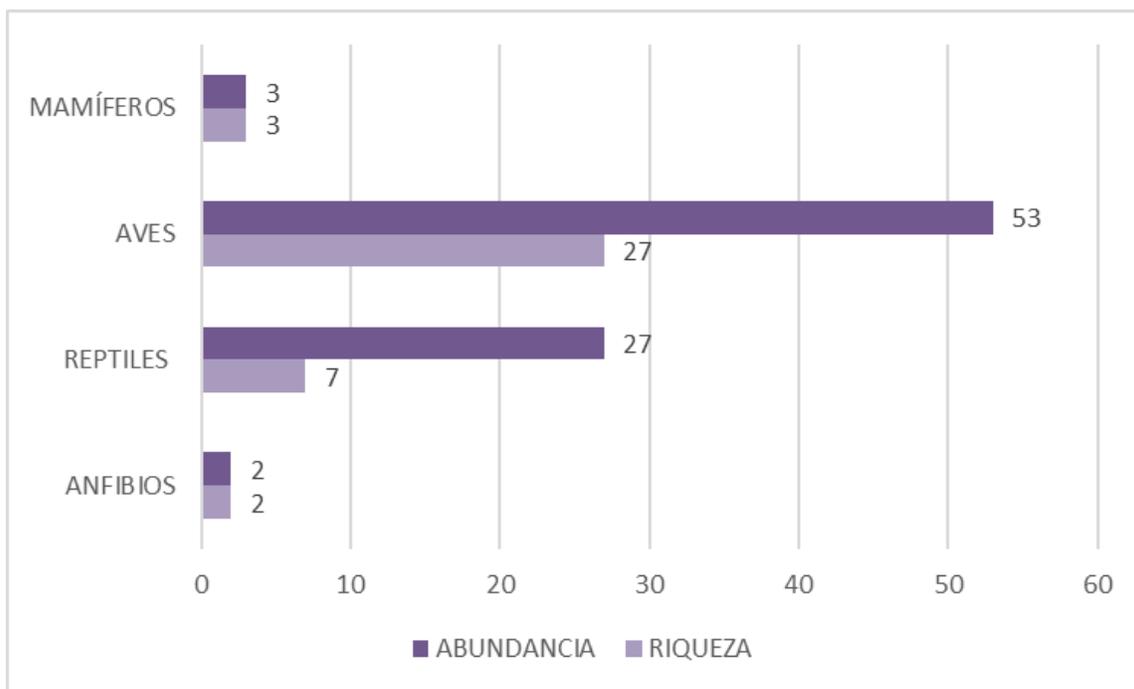


Figura 4.18. Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el Sistema Ambiental.

¹ *Para más detalle de la clasificación taxonómica de las especies de fauna ir al Anexo 9 de este estudio.

A continuación se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a lo anterior, y a que dentro del Sistema Ambiental bajo estudio se encuentran pequeñas sartenejas (áreas de almacenamiento temporal de agua), así como algunos sitios con cenotes y bancos de material abandonados, permitieron el registro de seis especies de anfibios. A continuación se presentan los resultados de las estimaciones de las abundancias y densidades para este grupo faunístico.

Tabla 4.25. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	H'=-∑(pi) x Ln (pi)
<i>Incilius valliceps</i>	1	6.250	0.50	-0.6931	0.3466
<i>Rhinella marina</i>	1	6.250	0.50	-0.6931	0.3466
TOTAL	2	12.500			0.6931

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (pi): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': fórmula de Shannon Wiener. *=NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies únicas especies y sus abundancias, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron la *Rhinella marina* e *Incilius valliceps* con un individuo registrado y una densidad de 6.250 ind/ha.

Este grupo faunístico poseen una distribución de $J' = 1.00$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.6931, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente en el umbral de máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 4.26. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en el Sistema Ambiental.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6931
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	1.0000

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio únicamente NO fue registrada alguna especie catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles

Se verificó la presencia de siete especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 17.95% de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 4.27. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Anolis sagrei</i>	3	18.75	0.1111	-2.1972	0.2441
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	4	25.00	0.1481	-1.9095	0.2829
<i>Ctenosaura similis</i>	4	25.00	0.1481	-1.9095	0.2829
<i>Holcosus undulata</i>	5	31.25	0.1852	-1.6864	0.3123
<i>Laemanctus serratus</i>	1	6.25	0.0370	-3.2958	0.1221
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	5	31.25	0.1852	-1.6864	0.3123
<i>Sceloporus cozumelae</i>	5	31.25	0.1852	-1.6864	0.3123
TOTAL	27	168.75			1.8689

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener. * =NOM-059-SEMARNAT-2010; ° =Endemica de la región.

Las especies con la mayor abundancia y densidad dentro del área de estudio fueron la *Holcosus undulata*, *Sceloporus chrysostictus* y *Sceloporus cozumelae* con abundancias de 5 individuos registrados y densidad de 31.25 ind/ha. Asimismo, estas especies fueron las que presentaron los valores más altos en diversidad. En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró una especie catalogada como Amenazada (*Ctenosaura similis*) y una bajo protección especial (*Sceloporus cozumelae*). Así mismo, fueron registradas dos especies endémicas de la Península de Yucatán: *Aspidoscelis angusticeps*, *Sceloporus chrysostictus* y *Sceloporus cozumelae*.

Este grupo faunístico presenta una distribución de $J' = 0.9604$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.9459 y la H' calculada fue de 1.8689, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro de la cuenca forestal.

Tabla 4.28. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el Sistema Ambiental.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	7
H' CALCULADA	1.8689
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.9459
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9604

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del Sistema Ambiental fueron registradas 27 especies de aves (con una representatividad del 69.23% del total de las especies), tal como a continuación se puede observar:

Tabla 4.29. Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	ABT	DEN	p _i	Ln(p _i)	H' = -(p _i) x Ln (p _i)
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	2	14.15	0.0377	-3.2771	0.1237
<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Chaetura vauxi</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Coccyzus minor</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Columbina talpacoti</i>	2	14.15	0.0377	-3.2771	0.1237
<i>Contopus cinereus</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	3	21.22	0.0566	-2.8717	0.1625
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	5	35.37	0.0943	-2.3609	0.2227
<i>Dives dives</i>	3	21.22	0.0566	-2.8717	0.1625
<i>Doricha eliza</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Euphonia affinis</i>	2	14.15	0.0377	-3.2771	0.1237
<i>Eupsittula nana</i>	2	14.15	0.0377	-3.2771	0.1237
<i>Geococcyx velox</i>	2	14.15	0.0377	-3.2771	0.1237
<i>Icterus gularis</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Mimus gilvus</i>	3	21.22	0.0566	-2.8717	0.1625
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	2	14.15	0.0377	-3.2771	0.1237
<i>Myiozetetes similis</i>	3	21.22	0.0566	-2.8717	0.1625
<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	14.15	0.0377	-3.2771	0.1237
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	21.22	0.0566	-2.8717	0.1625
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Turdus grayi</i>	3	21.22	0.0566	-2.8717	0.1625
<i>Uropsila leucogastra</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Vireo pallens</i>	1	7.07	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Zenaida asiatica</i>	4	28.29	0.0755	-2.5840	0.1950
TOTAL	53	374.90			3.1576

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': fórmula de Shannon Wiener. * = NOM-059-SEMARNAT-2010; * = Endémica de la región.

En total se contabilizaron 27 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: *Zenaida asiática* y *Cyanocorax yucatanicus* quienes registraron de 4 a 5 individuos, los cuales cuentan con densidades que van de los 28.29 a 35.37 ind/ha. En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron registradas cuatro especies, de las cuales dos (*Campylorhynchus yucatanicus* y *Doricha eliza*) están catalogadas como Amenazadas y dos especies catalogada como Bajo protección especial (*Eupsittula nana* y *Vireo pallens*). Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fueron registradas cuatro especies: *Campylorhynchus yucatanicus*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Doricha eliza* y *Myiarchus yucatanensis*.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.2958 y la H' calculada fue de 3.1576, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro de la cuenca. Este grupo poseen una distribución de J' = 0.96, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4.30. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el Sistema Ambiental.

AVES	
RIQUEZA (S)	27
H' CALCULADA	3.1576
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.2958
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9581

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y a pesar de algunas de ellas suelen ser avistadas en la mayoría de las ocasiones en áreas con mayor grado de recuperación y conservación., también, se han adaptado en fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación.

Mamíferos

Se verifico la presencia de tres especies de mamíferos, estos muy comunes de la Península de Yucatán.

Tabla 4.31. Abundancias, frecuencias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	p _i	Ln(p _i)	H' = -(p _i) x Ln (p _i)
<i>Didelphis virginiana</i>	1	125.00	0.3333	-1.0986	0.3662
<i>Nasua narica</i>	1	125.00	0.3333	-1.0986	0.3662
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	125.00	0.3333	-1.0986	0.3662
TOTAL	3	375.00			1.0986

ABT: abundancia total; DEN: densidad por kilómetro cuadrado; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

Con base en la información de campo permiten indicar que son cuatro las especies (*Didelphis virginiana*, *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*) de mamíferos con abundancias y densidad. Las densidades fueron de 125.00 ind/km².

Dentro de la cuenca forestal NO fue registrada ninguna especie de mamífero de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni de especies endémicas.

Tabla 4.32. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.0986
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	1.0000

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.0986 y la H' calculada fue de 1.0986, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro de la cuenca forestal. Este grupo poseen una distribución de J'=1.0000, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es casi nula.

La base de datos completa de los registros de las especies por sitios de muestreo, la estimación de índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad por grupos de fauna de la cuenca se puede revisar en el **Anexo 09** de este estudio técnico.

IV.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

El municipio de Dzemul está ubicado en la región denominada Litoral Norte, se localiza en la región oriente del estado. Está situado entre los paralelos 21° 21' y 21° 17' de latitud norte y los meridianos 89° 16' y 89° 25' de longitud oeste; tiene una altura promedio de 14 metros sobre el nivel del mar.

Con base al censo de población y vivienda (INEGI 2010), Cuenta con una población total de 3,662 habitantes. Considerando la población total del municipio, ésta representa el 0.17% del total estatal. Tomando en cuenta el tipo y número de servicios públicos con que cuentan, solamente la cabecera municipal se considera centro básico de población, mientras que las localidades restantes son asentamientos sin centralidad, dentro del Sistema de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra en la zona costera del municipio de Dzemul, al norte del estado de Yucatán.



Figura 4.19. Ubicación del predio donde se pretende realizar el proyecto.

A continuación, se realiza una caracterización de posibles impactos que el proyecto podría ocasionar al medio social en sus diferentes etapas, así como las predicciones de sus ocurrencias la valoración de las mimas

Tabla 4.33. Censo poblacional correspondiente al Municipio (Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI).

MUNICIPIO O LOCALIDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Dzemul	1,804	1,858	3,662

Conformación de edades totales en el municipio y los municipios o localidades colindantes se presentan a continuación

Salud

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI, al año 2014 se cuenta con 2 unidades médicas de consulta externa.

Vivienda

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio cuenta al año 2015 con 1,076 viviendas.

Población económicamente activa

De acuerdo con cifras al año 2015 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 1,505 personas, de las cuales 1,479 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Tabla 4.34. Sectores productivos en el municipio.

SECTOR	PORCENTAJE
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	19.88
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	26.50
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	51.59
Otros	2.03

Posible afectación a los grupos identificados

El proyecto contempla una derrama económica temporal al generar empleo para esta zona, así como por la realización de actividades de servicios. Los grupos identificados como los grupos de población indígena, la de población de edad menor (niños y niñas menores de 12 años) y la de adultos menores (mayores de 60 años) no se verán afectados por la implementación de este proyecto, ya que las personas más asiduas a laborar en el mismo serán la población hombres y mujeres mayor de 18 años.

- Número de aceptaciones positivas / total de asistencias

Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos ya que se contratarán habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevarán a cabo durante el proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. Y en cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en la cabecera municipal.

2019

CAPITULO



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



CONTENIDO

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	1
V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	1
V.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.	3
V.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	6
V.2.1. VALORACIÓN ABSOLUTA.	7
V.2.2. ANÁLISIS DEL MODELO.	7
V.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	9
V.3.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.....	9
V.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.	10
V.5. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LAS ETAPAS DE LA OBRA.	11
V.6. LOS IMPACTOS POTENCIALES A GENERARSE.....	18
V.7. CONCLUSIONES.....	20

CAPITULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa-Fernández (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo.
- Acciones que implican emisión de contaminantes.
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que implican sub-explotación de recursos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico.
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toman en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: Área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: Compuesto de elementos diversos.
- Rareza: No frecuente en el entorno.
- Representatividad: Carácter simbólico. Incluye carácter endémico.
- Naturalidad: Natural, no artificial.
- Abundancia: En gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: Abundancia de elementos distintos en el entorno.
- Estabilidad: Permanencia en el entorno.
- Singularidad: Valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- Irreversibilidad: Imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: Endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
- Continuidad: Necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: Imposibilidad de ser reemplazado.
- Clímax: Proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: Por su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: Por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante).
- Dificultad de conservación: Dificultad de subsistencia en buen estado.
- Significación: Importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa

sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

V.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

El Estudio de Manifiesto de Impacto Ambiental que debe presentar el titular de un proyecto, y sobre la base que se produce la declaración o estimación de los posibles impactos ambientales, deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsible que la realización del proyecto producirá sobre los distintos aspectos ambientales.

Es por eso que el Estudio de Manifiesto de Impacto Ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

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

Dónde:

- I = Importancia del impacto
- ± = Signo
- IN = Intensidad
- EX = Extensión
- MO = Momento
- PE = Persistencia

RV = Reversibilidad
 SI = Sinergia
 AC = Acumulación
 EF = Efecto
 PR = Periodicidad
 MC = Recuperabilidad

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

Tabla 5.1. Importancia del Impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	2
Directo	4	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		Importancia (I)	
De manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 <expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica

se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

V.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia I_i de los efectos que cada Acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j . El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IR_i), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IR_j), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRP_j), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IR_j) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IR_i) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

V.2.1. VALORACIÓN ABSOLUTA.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (I_i), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (I_j), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IP_j), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (I), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

V.2.2. ANÁLISIS DEL MODELO.

Continuando con Conesa-Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total I_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

$$IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total I_j , de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_j I_j = \sum_i I_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_i IR_i + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2															
		Acciones				n + 1				Acciones				n + 1				n + 2				n + 3			
		Ab.		Rel.		Ab.		Rel.		Ab.		Rel.		Ab.		Rel.		Ab.		Rel.					
F ₁	P ₁																								
F ₂	P ₂																								
F _j	P _j																								
F _m	P _m																								
Total	Absoluto																								
	Relativo																								

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I = \sum I_j I_{j0} = \sum I_j \cdot P_j / \sum P_j \quad I_j = \sum I_j I_{j0} = \sum I_j \cdot P_j / \sum P_j \quad I_{j0} = \sum I_{j0} I_{j00} \quad I_{j00} = \sum I_{j00} I_{j000} \quad I_j = I'_j + I_{j0} \quad I_{j0} = I'_{j0} + I_{j00}$$

Figura 5.1. Matriz de Importancia.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa-Fernández, se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla 5.2. Valores de importancia del Impacto.

NIVELES DE IMPACTO	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

La puesta en marcha del proyecto modificará la situación actual del área donde se ubicará, debido a la:

- Generación de ruido.
- Generación de emisiones a la atmosfera.
- Afectación en la calidad del agua.
- Impermeabilización del suelo.
- Generación de residuos.
- Afectación flora y fauna.
- Generación de aguas residuales.
- Proveer de empleos a los pobladores cercanos.

V.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

V.3.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.

Las características físicas y biológicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, serán modificadas debido a la pérdida de la cobertura vegetal y del suelo.

El proyecto consiste en el proyecto “Construcción de Villas San Benito” a desarrollarse dentro de un poligonal compuesto por un conjunto de predios marcados con los tablajes catastrales 0101808, 0101807, 0101806 y 7340 del Municipio de Dzemul, Yucatán.

El escenario donde será llevado a cabo el proyecto es una zona, donde se pueden observar en la mayor parte del predio algunos remanentes con vegetación de Duna Costera. Lo cual concuerda con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI SERIE VI.

El predio cuenta con veredas, las cuales son transitadas por los pobladores de la región. Del mismo modo estos predios en algún momento fueron utilizados para la siembra de cocoteros.

El predio bajo estudio se encuentra cubierta por una vegetación secundaria, como respuesta a la actividad humana realizada en el mismo, ya que sus antecedentes se remontan hacia tiempos del cultivo de cocoteros y a la práctica del turismo.

Los impactos ambientales que se presentarán en el sitio del proyecto durante las actividades del CUSTF, la construcción y operación se consideran como se describe a continuación:

Para la Preparación del Sitio:

Durante la preparación del sitio se presentarán impactos de mayor intensidad, debido a que será necesario ejecutar acciones de remoción de la vegetación, del área donde se realizará las villas San Benito. Lo anterior se manifestará en la eliminación de la vegetación existente, lo cual a su vez repercutirá invariablemente en la fauna silvestre asociada a ésta. Se podría inferir que la fauna podría desplazarse a las áreas circunvecinas del predio en donde se desarrollará el proyecto. De igual modo el proyecto mantendrá áreas de conservación con una superficie de 738.41 m² esto propiciará que las especies que migren puedan adaptarse rápido y a su vez, brindarán oportunidades de alimentación, reproducción, refugio y descanso.

Para la Construcción:

Durante la etapa de construcción se considera que existirá tránsito de vehículos pesados desde y hacia el área del proyecto. Las actividades de mayor impacto serán las relativas a las emisiones atmosféricas que modificarán en forma temporal la calidad del aire, la emisión de partículas y polvos que podrán desprenderse durante el movimiento de vehículos, además de que se incidirá en la calidad natural del sonido, igualmente por las causas antes mencionadas.

Para la Operación y Mantenimiento:

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las actividades de mayor impacto serán las relativas al funcionamiento de las villas, al tránsito de las personas que residirán en ellas y al tránsito de vehículos de los mismos residentes, la emisión de partículas y polvos que podrán desprenderse durante

el movimiento de vehículos, además de que se incidirá en la calidad natural del sonido, igualmente por las causas antes mencionadas.

Para la etapa abandono:

No se considera una etapa de abandono para el proyecto, ya que se le dará mantenimiento periódico al área para su uso.

Tabla 5.3. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

IMPACTOS	MEDIO FÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación Acústica (Generación de Ruido). • Calidad del Aire (Generación de emisiones a la atmosfera). • Agua Subterránea (Afectación en la calidad del agua). • Suelo (Características fisicoquímicas, estructura y calidad).
	MEDIO BIÓTICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afectación a la Flora. ▪ Afectación a la Fauna. ▪ Modificación del paisaje (calidad escénica).
	MEDIO SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de empleos (demanda de bienes).

V.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área de preparación del terreno y operación del proyecto; así como, sus colindancias inmediatas.

Las principales afectaciones que detectan por actividades propias del proyecto son:

- a) **Contaminación acústica (generación de ruido):** Los impactos se generarán de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos como volquetes, necesarios durante las etapas de preparación del sitio, así como en la de construcción.
- b) **Calidad del aire (generación de emisiones a la atmósfera):** Los impactos que recibirá este rubro, serán en su mayoría negativos, aunque temporales; esto se debe principalmente; a que materiales varios se levantan del suelo como resultado del desmonte y el despalme realizado durante la etapa de preparación del sitio. Asimismo, del polvo que se produce durante la etapa de construcción. Por otro lado, el tránsito vehicular (maquinaria) requerida para estos trabajos, funciona con diésel, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo, por lo que se afectará de manera temporal la calidad del aire.
- c) **Agua subterránea (afectación en la calidad del agua):** La calidad del agua subterránea, recibirá un impacto negativo durante la impermeabilización, ya que evitará el paso libre del oxígeno y nutrientes hacia la parte subterránea del suelo. También se puede ver afectado este recurso, por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por la mala disposición de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto.
- d) **Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad):** Los impactos que se generarán serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio y que, dadas las características propias de las áreas de sellamiento, no serán de manera temporal. En el proyecto la eliminación de la vegetación y la realización de cortes y rellenos, propiciarán que la zona sea plana completamente.

- e) **Generación de residuos:** Este impacto puede ser debido a que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, por lo que podrían afectar la calidad del suelo y el agua principalmente.
- f) **Afectación a la flora:** Los impactos que se producirán serán en su totalidad negativos y permanentes, debido a la remoción de la cobertura vegetal. Sin embargo, con la implementación de áreas de conservación se espera compensar en la medida de lo posible este impacto.
- g) **Afectación a la fauna:** Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados o reubicados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.
- h) **Modificación del paisaje (calidad escénica):** Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos y permanentes, ya que serán ocasionados por la eliminación de la vegetación nativa, para el establecimiento del área urbana.
- i) **Generación de empleos (demanda de bienes):** Los empleos que generarán el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratarán habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevarán a cabo durante el proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. Y en cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en la cabecera municipal y en zonas ubicadas en la localidad. Del mismo modo se genera la oportunidad del establecimiento de nuevas áreas de comercio.

V.5. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LAS ETAPAS DE LA OBRA.

A continuación, se muestran los valores obtenidos de la matriz de impacto de las diferentes etapas del proyecto, tal como se puede observar a continuación:

Impactos ambientales generados durante la etapa de preparación del sitio.

Tabla 5.4. Matriz de impactos ambientales.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
			Contaminación Acústica (Generación de Ruido)	Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera).	Agua Subterránea (Afectación en la captación y calidad del agua)	Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad)	Afectación a la Flora	Afectación a la Fauna	Generación de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1			1
	Media	2					2	2	
	Alta	4							
	Muy alta	8							
	Total	12							
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2							
	Extenso	4							
	Total	8							
	Critica	(+4)							

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
			Contaminación Acústica (Generación de Ruido)	Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera).	Agua Subterránea (Afectación en la captación y calidad del agua)	Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad)	Afectación a la Flora	Afectación a la Fauna	Generación de empleos a los pobladores cercanos
Momento (MO)	Largo plazo	1							
	Medio plazo	2							
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+4)							
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1	1	1	1
	Temporal	2							
	Permanente	4							
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2							
	Irreversible	4							
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1	1	1	1			1
	Sinérgico	2					2	2	
	Muy sinérgico	4							
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1			1
	Acumulativo	4					2	2	
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1			1
	Directo	4					4	4	
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1			1
	Periodicos	2					2	2	
	Continuos	4							
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1
	A mediano plazo	2					2	2	
	Mitigable	4							
	Irrecuperable	8							
Naturaleza	Impacto beneficioso	+							+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		16	16	16	16	26	26	16
Característica	Ambiental crítico (> 75)								

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos	Impactos Ambientales Esperados						
		Contaminación Acústica (Generación de Ruido)	Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera).	Agua Subterránea (Afectación en la captación y calidad del agua)	Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad)	Afectación a la Flora	Afectación a la Fauna	Generación de empleos a los pobladores cercanos
	Ambiental Severo (51-75)							
	Ambiental Moderado (25-50)					*	*	
	Ambiental Compatible (<25)	*	*	*	*			*

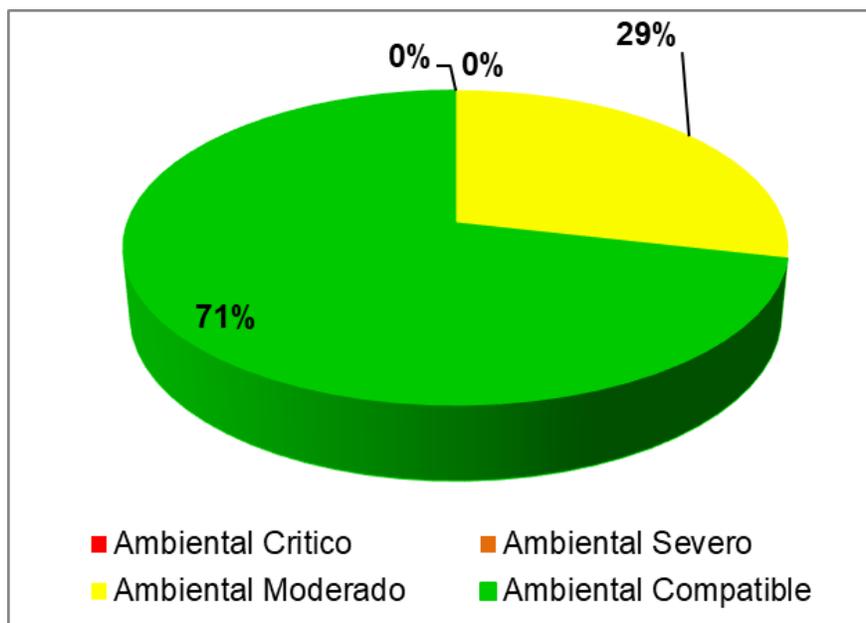


Figura 5.2. Impactos generados en la etapa de preparación del sitio.

En esta primera etapa del proyecto al dar comienzo con la entrada de vehículos, personal, traslado de material y de herramientas, comienza un cierto grado de generación de residuos, emisión de gases y ruido a la atmosfera, afectación a la calidad del agua, al suelo, a la flora y fauna, cierto grado de modificación en el paisaje, aunque, por otra parte, ya comenzará la generación de empleo.

Impactos ambientales generados durante la etapa de construcción del sitio.

Tabla 5.3. Matriz de impactos ambientales

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
			Contaminación Acústica (Generación de Ruido)	Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera).	Agua Subterránea (Afectación en la captación y calidad del agua)	Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad)	Afectación a la Flora	Afectación a la Fauna	Generación de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1			1	1			
	Media	2	2	2			2	2	2
	Alta	4							
	Muy alta	8							
	Total	12							
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1			
	Parcial	2					2	2	2
	Extenso	4							
	Total	8							
	Critica	(+4)							
Momento (MO)	Largo plazo	1							
	Medio plazo	2					2	2	2
	Inmediato	4	4	4	4	4			
	Critico	(+4)							
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1			
	Temporal	2					2	2	2
	Permanente	4							
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1			1
	Medio plazo	2					2	2	
	Irreversible	4							
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1	1	1	1			1
	Sinérgico	2					2	2	
	Muy sinérgico	4							
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1			1
	Acumulativo	4					2	2	
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1	1	1	1
	Directo	4							
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1			1
	Periódico	2					2	2	
	Continuo	4							

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
			Contaminación Acústica (Generación de Ruido)	Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera).	Agua Subterránea (Afectación en la captación y calidad del agua)	Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad)	Afectación a la Flora	Afectación a la Fauna	Generación de empleos a los pobladores cercanos
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1
	A mediano plazo	2					2	2	
	Mitigable	4							
	Irrecuperable	8							
Naturaleza	Impacto beneficioso	+							+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		19	19	16	16	25	25	20
Característica	Ambiental crítico (> 75)								
	Ambiental Severo (51-75)								
	Ambiental Moderado (25-50)					*	*		
	Ambiental Compatible (<25)		*	*	*	*			*

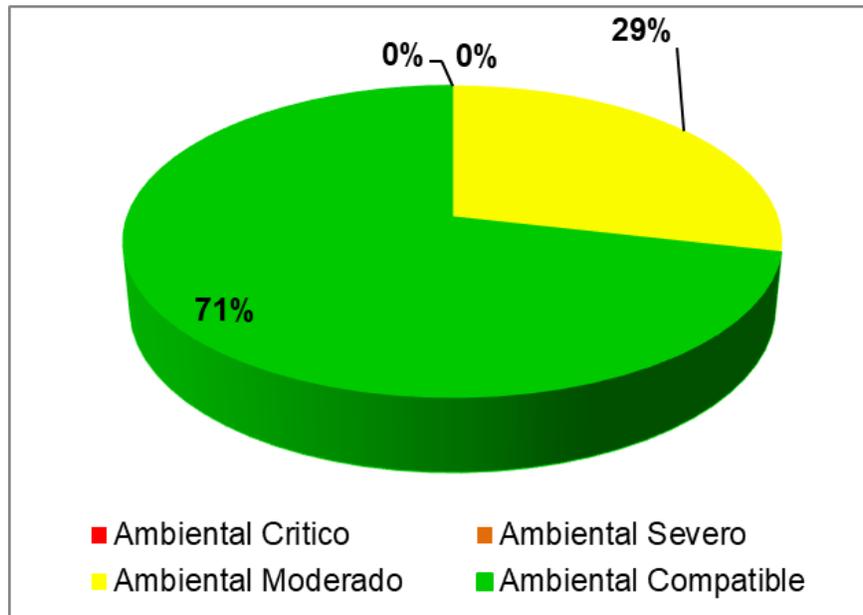


Figura 5.3. Impactos generados en la etapa de construcción.

Por último, se construirá un almacén en el que se depositarán insumos, instrumentos y materiales que serán necesarios para el trabajo, junto a este almacén se construirá una zona de resguardo para las maquinarias y vehículos. Por lo que el movimiento de vehículos y personal, y por lo tanto la generación de ruido y emisión de gases a la atmosfera, encuentros con fauna silvestre, generación de residuos sólidos serán en mayor probabilidades y proporción que en la etapa anterior y posterior a esta para esto se desarrollará un programa de acción para la prevención de fauna silvestre (**Anexo 06 A** de este estudio).

En cuanto a la generación de residuos se colocarán depósitos de basura en sitios estratégicos y con las etiquetas del tipo de residuo que le corresponde (**Anexo 05 A** de este estudio) junto a esto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos se implementarán medidas preventivas para más detalles ver el **Anexo 05 B** de este estudio.

Impactos ambientales generados durante la etapa de operación del proyecto.

Tabla 5.4. Matriz de impactos ambientales.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
			Contaminación Acústica (Generación de Ruido)	Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera).	Agua Subterránea (Afectación en la captación y calidad del agua)	Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad)	Afectación a la Flora	Afectación a la Fauna	Generación de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media	2							
	Alta	4							
	Muy alta	8							
	Total	12							
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2							
	Extenso	4							
	Total	8							
	Critica	(+4)							
Momento (MO)	Largo plazo	1					1	1	1
	Medio plazo	2							
	Inmediato	4	4	4	4	4			
	Critico	(+4)							
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1			1
	Temporal	2					2	2	
	Permanente	4							
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1			1
	Medio plazo	2					2	2	
	Irreversible	4							

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados						
			Contaminación Acústica (Generación de Ruido)	Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmosfera).	Agua Subterránea (Afectación en la captación y calidad del agua)	Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad)	Afectación a la Flora	Afectación a la Fauna	Generación de empleos a los pobladores cercanos
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1	1	1	1			1
	Sinérgico	2					2	2	
	Muy sinérgico	4							
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1			1
	Acumulativo	4					2	2	
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1			1
	Directo	4					4	4	
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1			1
	Periódico	2							
	Continuo	4					4	4	
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1
	A mediano plazo	2							
	Mitigable	4					4	4	
	Irrecuperable	8							
Naturaleza	Impacto beneficioso	+							+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		16	16	16	16	26	26	13
Característica	Ambiental crítico (> 75)								
	Ambiental Severo (51-75)								
	Ambiental Moderado (25-50)						*	*	
	Ambiental Compatible (<25)			*	*	*	*		*

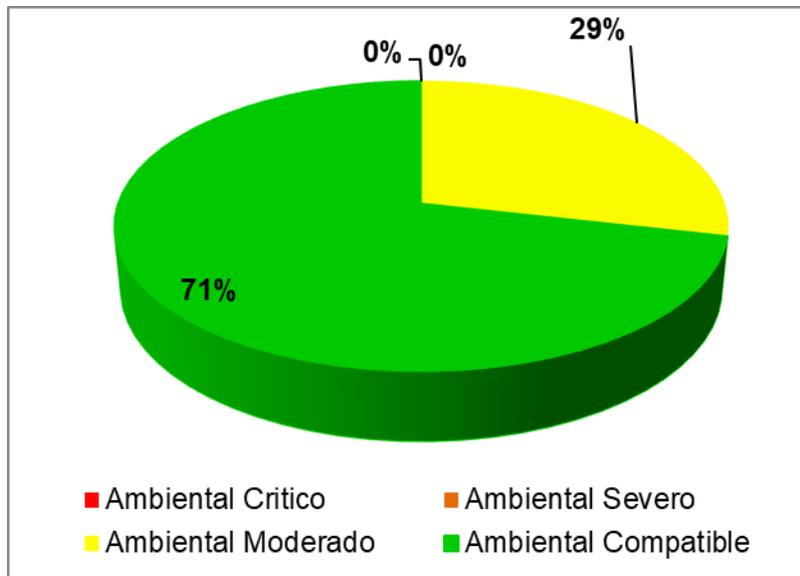


Figura 5.4. Impactos generados en la etapa de operación.

Ya a partir de esta etapa de operación en la que comience el proceso de ocupación, los impactos generados serán en un 86% ambientalmente compatible, ya que entre varios aspectos, disminuirá el tránsito vehicular, por lo tanto la emisión de gases y ruido a la atmosfera, la tasa de encuentro con la fauna silvestre disminuirá, por lo tanto su afectación, la vegetación en ciertas zonas volverá a crecer así aumentando gradualmente el movimiento faunístico de la zona, además de que las especies objetivo de este proyecto generan servicios ambientales, como la generación de oxígeno y la captación de CO₂, entre otros. Ya habrá sitios en los que se encuentre fijos contenedores con etiquetas de clasificación para los residuos generados por los empleados. No se generan aguas residuales ya que se contará con baños, y el tratamiento de estas será por parte del promovente.

V.6. LOS IMPACTOS POTENCIALES A GENERARSE

- **Generación de ruido y emisiones a la atmósfera.**

El funcionamiento de maquinaria pesada en el área del proyecto durante el desarrollo de la obra y el tráfico vehicular durante la etapa operacional, incrementará de manera temporal los **niveles de ruido** existentes de manera local. No obstante, estos niveles sonoros adicionales no afectarán viviendas o vialidades importantes ya que no existen éstas en puntos cercanos al área del proyecto.

Considerando que la maquinaria contará con mantenimiento y que los vehículos estarán verificados, además de la presencia de las áreas verdes y las áreas de conservación mantenidas por el proyecto, las actividades del proyecto sobre el componente ambiental serán de manera puntual y en su mayoría poco significativas.

Las afectaciones por **emisiones a la atmósfera** (CO, SO₂, NO₂) serán temporales y se deberán a la actividad de fuentes móviles, tales como maquinarias y vehículos. En este sentido las emisiones de partículas contaminantes serán poco significativas. Las emisiones de gases contaminantes derivadas del proyecto se consideran mínimas dada la baja cantidad de fuentes emisoras que serán utilizadas.

Los impactos antes mencionados serán de manera temporal y puntual, ya que solo se darán durante el horario de operación del proyecto.

- **Agua Subterránea (Afectación en la calidad del agua).**

Las posibles afectaciones hacia el agua podrán ocurrir por el mal funcionamiento de la maquinaria o vehículos, por algún derrame de aceite, diésel o gasolina, esto de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto no se espera la generación de aguas residuales, debido a que se contará con baños portátiles a los cuales se les brindará mantenimiento cada cierto tiempo por la empresa arrendadora del servicio, para la etapa de operación de la villa San Benito contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Bioremediación con Tecnología Ciclo +Titan, que se puede ver en el **Anexo 08**) que recibirá las descargas de aguas sanitarias de las instalaciones.

- **Pérdida del Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad).**

La extensión total del predio donde se pretende realizar el CUSTF es de 527.68 m², además una extensión de 672.41 m² será considerada como áreas de conservación. Por lo que la extensión a afectar evaluada en la matriz de impacto se considera como extensa, teniendo un efecto directo y permanente y a la vez irreversible. Aunque la construcción del complejo logístico deshabilitará la capa de suelo natural en el sitio, ésta generará grandes beneficios a la creciente población con la generación directa de empleos. El material producto de las actividades de desmonte y despalme podrá ser reincorporado a las áreas verdes y/o las áreas de conservación con exposición de suelo y en donde se podrán llevar a cabo la reforestación de las especies nativas rescatadas del área de CUSTF.

Afectación a la Flora.

La eliminación de la vegetación en el área del proyecto durante la etapa de preparación, contribuirá a la pérdida de cobertura vegetal en ciertas zonas del sitio. Dicho lo anterior, la etapa que impactará en mayor medida será cuando se efectuó la construcción del proyecto y se inicien las actividades de sellamiento; por lo que, este será un impacto directo, permanente e irreversible. También es importante resaltar la presencia 672.41 m² como áreas de conservación, que se presentan como un aspecto positivo para la permanencia de la vegetación en la zona. En estas áreas se podrán realizar actividades de reforestación con especies endémicas y comunes del tipo de vegetación presente en el área del proyecto, por lo que hasta cierto punto podría ser mitigable la afectación hacia este componente biótico.

- **Afectación a la Fauna.**

La eliminación de la cobertura vegetal en el área del proyecto traerá como consecuencia el desplazamiento de la fauna potencialmente presente en tal fragmento. Asimismo, el movimiento mismo de los automotores tendrá el mismo efecto ya comentado sobre la fauna silvestre. Esto es debido al ruido generado por el tráfico vehicular el cual será un factor de perturbación para desplazar a la fauna terrestre potencialmente presente. Este impacto generado será temporal.

- **Modificación del paisaje (calidad escénica).**

La modificación del paisaje será de manera extensa, inmediatamente y permanente en la zona del proyecto, debido a que la vegetación será eliminada de manera permanente y consiga al sustrato orgánico. La extracción de roca caliza del sustrato provocará inevitablemente la conformación de una depresión en el terreno, alterando el relieve natural del sitio; sin embargo, parte del predio donde se pretende establecer el proyecto, se contemplan 672.41 m² como áreas de conservación.

- **Generación de empleos (Demanda de bienes).**

Todos los impactos serán positivos pero temporales sobre estos componentes. Las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto. Serán impactos puntuales debido a que los requerimientos adicionales solo serán generados por el proyecto y afectarán al área específica del mismo. Se espera la generación de empleos adicionales con impacto positivo y moderado en el medio socioeconómico.

V.7. CONCLUSIONES.

A manera de conclusión se puede decir que el proyecto generará:

- Siete impactos ambientales
- Seis impactos negativos
- Un impacto positivo
- En cuanto a la evaluación de los impactos acumulativos, se concluye que habrá impactos mínimos, pero no acumulativos.

En el siguiente capítulo se en listan una seria de medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto, estas medidas aunadas a las condiciones que establezca la autoridad competente, servirán para disminuir el impacto que tendrá el proyecto sobre el medio ambiente.

2019

CAPITULO



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



CONTENIDO

CAPITULO VI	1
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	1
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	1
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	11
VI.3. IMPACTOS RESIDUALES.	12
VI.4. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	12
VI.5. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	13

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

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) **De Prevención.** - aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) **De Mitigación.** - aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) **De Restauración.** - acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) **De Compensación.** - acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

Para describir las medidas propuestas se utilizaría cierta simbología que se detalla a continuación:

Es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1. Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas del proyecto.

TIPO DE MEDIDA	COMPONENTE AFECTADO	ETAPA DEL PROYECTO
Prevención P	Aire Ai	Preparación del Sitio Ps
	Flora FI	
Mitigación M	Fauna Fa	Construcción Co
	Suelo S	Operación y mantenimiento OM
Compensación C	Agua Ag	

Las medidas siguientes están enfocadas a lo siguiente componentes:

- Componente aire.
- Componente flora.
- Componente fauna.
- Componente suelo.

- Componente agua.

En las siguientes tablas se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla 6.2. Medidas generales para el componente ambiental **AIRE**.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados durante el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y construcción y la operación de villas San Benito deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor. Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	Ps	Facturas de talleres externos. Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental (Ver Anexo 05 de este estudio). Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
Los vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con su bitácora de mantenimiento preventivo.	P	Ps, Co	Bitácora de mantenimiento por vehículo
Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo. Fotografías de uso del equipo.
Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados. Esto para evitar la dispersión de los polvos a la atmosfera.	M	Ps, Co	Supervisión en campo. Memoria fotográfica.
Se deberá humedecer los caminos de acceso, con el fin de minimizar la emisión de polvos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de la realización de dicha actividad.
El personal empleado no deberá encender fogatas, quemar residuos o restos de vegetación seca	P	Co	Supervisión en campo, por medio del reporte fotográfico que se generen de visitas al sitio seleccionado.

Tabla 6.3. Medidas generales para el componente ambiental **FLORA SILVESTRE**.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Para la remoción de la vegetación, se efectúa la presente Manifestación de Impacto Ambiental el cual será sometido a su evaluación en la SEMARNAT, para solicitar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).	M	Ps	Resolutivo con autorización para el CUSTF, emitido por la secretaria.
El proyecto mantendrá áreas de conservación con una superficie total de 672.32 m ² (representatividad del 56.03 %	C	Ps, Om	Supervisión ambiental.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
del total del predio) las cuales tendrán suelo natural y vegetación nativa de la región. Estas áreas permitirán la infiltración y recarga del acuífero y, la formación y conservación de los suelos de la región.			Memoria fotográfica. Delimitación de las zonas de desmonte (CUSTF).
Las actividades de la remoción de vegetación se limitarán a las áreas solicitadas en este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Las actividades de la remoción de vegetación se llevarán a cabo mediante la aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.	P	Ps	Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Presentar memoria fotografía del desmonte direccionado. Ver Anexo 5 de este estudio).
La vegetación producto de la remoción de vegetación se deberá trozar con herramienta manual, para posteriormente depositar en los claros o zonas específicas por proyecto con la finalidad de contribuir a la formación del suelo de la región.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del trozado, traslado y depósito del material vegetal.
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	Ps, Om	Supervisión en campo, fotografía del desmonte direccionado del arbolado.
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación ilegal.	P	Ps, Co, Om	Pláticas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de flora silvestre dentro del ecosistema. Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de flora silvestre.
Se rescatarán y reubicarán ejemplares de especies de flora silvestre catalogadas bajo algún estatus de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o endémicas, en la composición y estructura de la vegetación en la región mediante la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF (Ver Anexo 06 de este estudio).	P	Ps	Supervisión en campo del cumplimiento del Programa de rescate y reubicación de especies forestales. Demostrar un éxito del 80% en índice de sobrevivencia de las especies reubicadas por el proyecto. Presentar la memoria fotográfica de las actividades encaminadas a

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
			la protección y conservación de las especies forestales.

De manera resumida las medidas de prevención y mitigación para la flora y vegetación se encuentran las siguientes:

En el área que se solicita para el CUSTF se mantendrán áreas de conservación con una superficie de 0.067232 ha (56.03 % respecto al área de CUSTF). Estas áreas tendrán de algún modo áreas permeables con suelo natural y vegetación nativa típica de región; por lo que, el proyecto mantendrá paisaje natural del mismo entorno en donde se pretende el CUSTF. Por otro lado, el proyecto llevará a cabo la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal a afectar por motivo del CUSTF (Ver **Anexo 06** de este estudio). Este programa incluirá especies de flora de importancia ecológica (especies catalogadas en la NOM-059n y especies endémicas) y forestal, con la finalidad de conservar la biodiversidad de la región.

Tabla 6.4. Medidas generales para el componente ambiental **FAUNA SILVESTRE.**

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
<p>Con el fin de garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna de la región, el proyecto mantendrá áreas de conservación que representan el 56.03 % del área de CUSTF solicitado para el proyecto y en donde se tendrá suelo y la vegetación natural actual con la misma condición al área que será afectada por el CUSTF pretendido.</p> <p>Todo lo anterior, en conjunto permitirá la continuidad de los elementos naturales para el tránsito, protección y conservación de la fauna silvestre de la región.</p>	M	Ps, Om	<p>Supervisión en campo para la delimitación de las áreas verdes y áreas de conservación.</p> <p>Memoria fotográfica de los carteles informativos de la protección de las áreas verdes y áreas de conservación.</p> <p>Memoria fotográfica de la captura y liberación, o actividades relacionadas a la protección de la fauna silvestre.</p>
<p>En las áreas de conservación a mantenerse por el proyecto se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del programa de acción para la protección de la fauna silvestre.</p>	M	Ps, Om	
<p>Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna</p>	P	Ps, Co, Om	<p>Platicas informativas y de concientización acerca de la importancia</p>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
que quede expuesta durante las diferentes etapas del proyecto.			de las especies de fauna silvestre dentro del ecosistema. Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de fauna silvestre.
Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna silvestre susceptible de afectación por el CUSTF mediante la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 06 de este estudio).	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Programa de acción para la protección de las especies de fauna silvestre. Toma de fotografías acerca del rescate y reubicación de los ejemplares.
Para evitar la afectación de la fauna silvestre de las áreas de conservación se deberá delimitar perfectamente las áreas de desmonte (CUSTF) para evitar afectación a áreas no solicitadas para tal fin.	M	Ps	Supervisión en campo y memoria fotográfica de los señalamientos preventivos y restrictivos para evitar la afectación de la fauna silvestre.
El área de estudio permanecerá cercada con malla ciclónica perimetral que permitirá el libre flujo de la fauna silvestre de la región (anfibios, reptiles, aves y mamíferos pequeños).	M	Ps, Co	Supervisión en campo. Memoria fotográfica en su caso.
Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra para permitir una salida gradual de la fauna silvestre hacia sitios menos perturbados y fuera de todo peligro.	P	Ps, Co	Supervisión en campo del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). Presentar la memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo del programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Se rescatarán y reubicarán ejemplares de especies de fauna silvestre catalogadas bajo algún estatus de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 ó de importancia ecológica en la región mediante la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 06 de este estudio).	P	Ps, Co	Supervisión en campo del cumplimiento del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre. Demostrar un éxito del 80% en porcentaje de éxito obtenido (PEO) en las especies reubicadas por el proyecto. Presentar la memoria fotográfica de las actividades encaminadas a la protección de las especies de fauna silvestre.

Para el recurso fauna se tiene el resumen de las siguientes medidas preventivas y mitigatorias:

La permanencia de conservación con una superficie de 672.32 ha (56.03% respecto al total de CUSTF) fungirán en el área del proyecto como manchones de vegetación y de conectividad que pueden ser eficientemente utilizadas por las especies típicas de la región como algunos anfibios, reptiles, aves y mamíferos pequeños, principalmente, para trasladarse a los predios vecinos.

Asimismo, el proyecto llevará a cabo la aplicación de un Programa de acciones para la protección de fauna silvestre (Ver **Anexo 06** de este estudio). Este programa incluirá especies de fauna de importancia ecológica (especies catalogadas en la NOM-059 y especies endémicas, principalmente), con la finalidad de conservar la biodiversidad de la región.

En resumen, se puede mencionar que la biodiversidad (flora y fauna silvestre) no será afectada de manera importante por el proyecto. Este plantea diversas medidas preventivas y de mitigación para reducir dicha afectación, y, por ende, promueve a través de estas medidas, la protección y conservación de la biodiversidad en la región y de la cuenca forestal.

Tabla 6.5. Medidas generales para el componente ambiental **SUELO NATURAL.**

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Se mantendrán áreas con vegetación y suelo natural que actuarán como áreas permeables para la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto (áreas de conservación). En estas áreas se conservará y protegerá los suelos Regosol Calcarico (RC), de la región y de la cuenca forestal.	C	Ps, Om	Supervisión en campo. Delimitación de las zonas de desmonte. Memoria fotográfica de las actividades.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	P	Ps, Co	Temario de capacitación y memoria fotográfica de la capacitación.
En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentará el reciclaje de los residuos. En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver Anexo 05 este estudio).	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Presentar la memoria fotografía de la rotulación de los recipientes, ubicación y funcionamiento de los mismos.
Los residuos derivados de la remoción de vegetación serán utilizados para las labores de relleno en donde lo amerite y en las áreas en donde se llevarán a cabo las actividades de reubicación (suelo orgánico forestal para la reforestación) de las plantas nativas rescatadas del área de afectación por CUSTF a manera de suelo orgánico cernicado. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa. Debido a la poca generación de este tipo de residuos, se reusará la totalidad del mismo. Únicamente se enviará relleno sanitario correspondiente los residuos sólidos urbanos que se pudieran generar.	M	Ps	Supervisión en campo de las diferentes actividades de este punto. Toma de memoria fotográfica del retiro de material edafológico orgánico del área de CUSTF y su acamellonamiento temporal en el área de estudio. Toma de memoria fotográfica del retiro de material vegetal y recibos del relleno sanitario.
Los residuos vegetales serán trozados, picados, triturados y utilizados para la labranza del terreno en donde serán ubicados el suelo forestal recuperado del área de CUSTF. Al final sobre esta cama de tierra-residuo orgánico esparcidos serán llevadas a cabo actividades de reforestación con plantas nativas. Todo esto contribuirá a la protección, conservación y formación del suelo orgánico forestal.	M	Ps	Supervisión en campo de las diferentes actividades de este punto. Toma de memoria fotográfica del triturado y picado de los residuos orgánicos de origen vegetal, ubicación sobre el suelo recuperado del área de CUSTF y sembrado de

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
			especies de plantas nativas en dicho terreno.
Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados (relleno sanitario o basurero municipal) para su disposición final.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, memoria fotográfica del retiro de los recipientes y recibos del relleno sanitario o basurero municipal.
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto en el área de influencia directa del proyecto.	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado.
Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de los residuos a disposición final.
Los vehículos utilizados deberán estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo y memoria fotográfica de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.
Se deberá contar con sanitarios móviles (a razón de 1 por cada 20 trabajadores) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al manto acuífero, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	P	Ps, Co	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Facturas de Renta de los sanitarios.
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado.	M	Ps, Co	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias.

La aplicación de las medidas de prevención y mitigación planteadas por el proyecto (permanencia de áreas de conservación) para la recuperación del suelo orgánico del área de CUSTF y reubicación en áreas de reforestación, llevar a cabo labranza de conservación y reforestación con plantas nativas de la región) para proteger el recurso suelo (Regosol Calcarico), garantizan que con el CUSTF no se provocará mayor erosión de la que se presenta actualmente.

Asimismo, éste suelo será utilizado posteriormente en las actividades de reubicación de las especies nativas rescatadas en el área de CUSTF; por lo que, aunque en un inicio es probable se produzca una

erosión mayor a la actual; pero, está al final no será significativa, ni pondrá en riesgo este componente ambiental.

De hecho, de acuerdo a estimaciones realizadas y con apoyo del modelo predictivo de la Ecuación Universal para medir la Perdida de Suelo (EUPS), permiten indicar que la aplicación de todas las medidas de mitigación, compensación y antierosivas arriba mencionadas, permitirían la mitigación, abatimiento de la pérdida de suelo y protección del suelo en un volumen similar a 0.1863 ha/año para todas las áreas en donde se fomentara la protección, formación y conservación del suelo dentro del área de estudio.

Tabla 6.6. Medidas generales para el componente ambiental **AGUA.**

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
No utilizar vehículos en mal estado que pudiera modificar o contaminar las características fisicoquímicas del agua.	P	Ps, Co	El cumplimiento de la medida se verificará por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 5 de este estudio).
<p>En el caso de proyecto, es importante comentar que contará con medidas para prevenir la contaminación del acuífero. Durante el CUSTF y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles (letrinas) a través de una empresa arrendadora quienes se encargaran de darle mantenimiento a dichos sanitarios, manejo de las aguas residuales y disposición final adecuado. En la etapa de operación se contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Bioremediación con Tecnología Ciclo +Titan) para el tratamiento de las aguas residuales que se generen en cada villa (Anexo 08).</p> <p>El proyecto también contará con áreas de conservación con vegetación nativa que permitirán la infiltración del acuífero de la zona.</p> <p>Adicionalmente para prevenir la contaminación del acuífero de la zona, el proyecto establece la aplicación de un Procedimiento de manejo de residuos</p>	C, M	Ps, Co, Om	<p>Supervisión en campo de la delimitación de zonas de desmonte a través del procedimiento de desmonte direccionado.</p> <p>Delimitar perfectamente las áreas de conservación con vegetación nativa.</p> <p>Presentar la memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo en campo.</p>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
<p>sólidos urbanos y residuos peligrosos (Ver Anexo 05 de este estudio).</p> <p>Todo lo anterior se realizará para no comprometer la calidad y la cantidad en la captación del acuífero de la zona.</p>			
<p>Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.</p>	P	Ps, Co	Facturas de renta, memoria fotográfica y supervisión en campo.
<p>Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de trabajo, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso obligatorio.</p>	P	Ps, Co	Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo.
<p>Las aguas residuales generadas en las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.</p>	P	Ps, Co	Facturas de renta, fotografías del retiro de las aguas residuales.
<p>Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de emulsión asfáltica y de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos que mediante lixiviación pueda contaminar el agua de la región.</p>	P	Ps, Co, Om	Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos.
<p>Queda estrictamente prohibido tirar residuos sólidos diversos en el área de estudio</p>	P	Ps, Co, Om	Supervisar la correcta aplicación del Procedimiento de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.
<p>Se mantendrán áreas que permitan la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto (áreas de conservación).</p>	C	Ps, Om	Supervisión en campo de vértices delimitantes del área verde, delimitación de zonas de desmonte para el proyecto.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
			Toma de fotografías de las áreas de conservación.
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	Ps, Co	Fotografías del suministro de agua.

Al llevar a cabo el CUSTF, pero con la aplicación de medidas de mitigación y compensación conllevaría de manera general el seguimiento en la prestación del servicio ambiental de la filtración y captación de agua de lluvia en el área de estudio. Las áreas de conservación mantenidas por el proyecto serán zonas altamente permeables que actuarán como reactores naturales para filtración, purificación y captación del agua en calidad y cantidad para el acuífero de la cuenca hidrológica forestal. Además, se seguirá teniendo infiltración reducida de agua en el área solicitada para CUSTF y que será posteriormente sellada.

De acuerdo a estimaciones realizadas y con apoyo del modelo predictivo de la filtración de agua de lluvia, permiten indicar que la aplicación de todas las medidas de mitigación, compensación y antierosivas, permitirían la mitigación, abatimiento de la pérdida de captación de volumen de agua de lluvia y protección de la misma en un volumen de 355.16 m³/año dentro de las áreas permeables mantenidas por el proyecto.

Adicionalmente, el proyecto tiene planteado la aplicación de un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver **Anexo 05** de este estudio) y un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 05** de este estudio) con la finalidad de dar un buen manejo y disposición de los residuos y la protección de los recursos suelo y agua en la región.

De manera general, con la finalidad de dar cabal cumplimiento a las medidas de mitigación planteadas por el proyecto se aplicará un Procedimiento de supervisión ambiental (Ver **Anexo 05** de este estudio) durante las diferentes etapas del proyecto.

VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos y programas aplicables a la obra, tal como se puede observar a continuación:

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (**Anexo 05 A** de este estudio técnico).
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (**Anexo 05 B** de este estudio técnico).
- Procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 05 C** de este estudio técnico).
- Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal a afectar por motivo de cambio de uso del suelo en terrenos forestales (**Anexo 06 A** de este estudio técnico).
- Programa de acciones para la protección de fauna silvestre (**Anexo 06 B** de este estudio técnico).

Medidas adicionales

- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.
- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.

- Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.
- Se deberá contar con un supervisor ambiental y forestal competente que se encargue de verificar la aplicación de las medidas anteriormente propuestas; así mismo, las autoridades correspondientes deberán ejercer la vigilancia en su ámbito de competencia.

Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), esto con el objetivo de que se cumplan las medidas propuestas en este capítulo.

VI.3. IMPACTOS RESIDUALES.

Es importante tener en cuenta que la preparación, construcción y operación del proyecto en el predio implicará afectaciones permanentes al sistema ambiental actual, dichas afectaciones se pueden caracterizar como ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona entre las que se encuentran:

- Disminución de un área con vegetación.
- Transformación del paisaje actual, conformado por terrenos donde la superficie está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación.
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y simple, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a que en la zona del predio se han llevado a cabo actividades de ganadería.

Para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas, se deberá de establecer un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental anexo 5), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

VI.4. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF (Anexo 06) incluye el seguimiento y control de las especies de las medidas de mitigación propuestas con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas.

Lo anterior se establece para comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

VI.5. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El programa de manejo ambiental contempla la aplicación independiente de los siguientes Procedimientos y programas aplicables al proyecto:

PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:

Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) y operación del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 05** de este estudio). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 15,000,000.00 (quince millones de peso 00/100 M.N.).

Procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante el CUSTF y operación del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 05** de este estudio). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 30,000.00 (treinta mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Delimita las áreas de desmonte para el CUSTF y el área de amortiguamiento del proyecto, cuya última finalidad es evitar afectar vegetación diferente a la solicitada para CUSTF. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 25,000.00 (veinticinco mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de supervisión ambiental. Este procedimiento la llevara a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que dará seguimiento y garantizará el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental y forestal; así como, de los términos y condicionante que la autoridad competente sujete al proyecto. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente 120,000.00 (ciento veinte mil pesos 00/100 M.N.).

PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:

Programa de rescate y reubicación de especies forestales a afectar por el CUSTF. No se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero adicionalmente se afectaran otras especies de importancia ecológica y forestal por motivo del CUSTF por el proyecto.

Por la razón antes mencionada se propone la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF. Con estas prácticas se generan beneficios adicionales al utilizar estos recursos dentro del proyecto, por lo que se recomienda que antes del inicio de obras se ejecute el presente programa. Las especies nativas rescatadas, posteriormente serán reubicadas usando técnicas de reforestación en áreas de claros naturales o con poca vegetación dentro del área de conservación y fuera del área de afectación (Ver **Anexo 06** de este documento).

Los costos estimados para la ejecución de este programa de rescate de flora son de \$ 140,000.00 pesos (ciento cuarenta mil pesos 00/100 M.N.), considerando gastos diversos (viáticos, mano de obra de los 5 jornaleros, un biólogo e ingeniero forestal).

Programa de acción para la protección de la fauna silvestre. El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados, permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa. La captura de fauna silvestre requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en

sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo a lo que proceda en el “Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 06** de este documento).

Es importante mencionar que las medidas de mitigación propuestas son aplicables para el área de cambio de uso de suelo, posteriormente las construcciones que se establezcan en el predio deberán contar con sus autorizaciones correspondientes por parte de las autoridades competentes.

2019

CAPITULO

VII



**PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO,
EVALUACION DE ALTERNATIVAS.**



sica

Servicios de Ingeniería
y Consultoría Ambiental SCP

CONTENIDO

VII.1 PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.....	1
VII.1.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	1
VII.1.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	2
VII.1.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	3
VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	3
VII.3 CONCLUSIONES.....	4

CAPITULO VII PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente uno que incluye al proyecto con sus medidas de mitigación.

Si bien el proyecto “**Construcción y Operación de Villas San Benito**” no traerá beneficios a mediano y largo plazo, si lo traerá a corto plazo, esto ofreciendo empleos temporales, en el ámbito socioeconómico y ambiental en el área de influencia delimitada, según muestran los análisis y evaluaciones presentados en los capítulos anteriores.

VII.1.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área del Proyecto ya fueron impactadas por diversas actividades que llevan ejecutándose en la zona de interés por años anteriores.

El estado de conservación de la parte terrestre es bajo, ya que el área donde se encuentra inmerso el Sistema Ambiental ha presentado una enorme presión en la última década con la creación de hoteles y otros complejos habitacionales (figura 7.1).

Los principales cambios en la zona son la fragmentación y deforestación principalmente de los ecosistemas terrestres, eliminando la cobertura de vegetación nativa de Duna Costera sustituyéndola por infraestructura turística y especies de índole ornamental.

Otra de las afectaciones que sufre el ecosistema costero y sobre el cual recae el interés de este proyecto es la erosión de las playas. La afectación del efecto erosivo sobre la zona de estudio no es uniforme, en el mejor de los casos la duna costera original se encuentra completamente perdida, y en partes del tramo del proyecto la erosión es tal que atenta estructuralmente a la infraestructura costera de la primera línea. El grado de erosión en algunos sitios del tramo es tal, que actualmente algunas estructuras se encuentran muy cercanas al mar, las cuales agravan la situación ya que afectan a la dinámica del transporte de sedimentos en la zona de rompientes, propiciando así una mayor erosión en los elementos ubicados al oeste de las estructuras.



Figura 7.1. A) Predios colindantes a la zona del proyecto. **B)** estado de la vegetación de Duna Costera en las inmediaciones del predio bajo estudio.

Mantener estas condiciones únicamente agravara la situación, ya que año tras año las playas se seguirán erosionando poniendo cada vez en mayor riesgo a la infraestructura presente ante el paso de un fenómeno meteorológico.

El puerto de Dzemul es un buen ejemplo de una playa afectada en la cual las acciones de restitución se llevaron a cabo después de que las infraestructuras veraniegas fueran afectadas severamente (en algunos casos totalmente destruida) por el huracán Gilberto en el año 1988. Dichas acciones no han sido suficientes para recuperar la playa original debido al grado de afectación que ha sufrido la zona, lo que ha ocasionado que muchas de las viviendas localizadas en el frente de playa hayan sido abandonadas, afectando negativamente a la dinámica litoral y a la calidad del paisaje.

Es probable que de no llevar a cabo acciones de conservación (conservación de la duna costera) de la playa que protejan a la infraestructura presente en la zona, la situación se deteriore a tal grado que el riesgo de falla estructural ante el paso directo de un fenómeno meteorológico sea inminente. Es por eso que la importancia de diseñar estructuras que no afecten el litoral costero.

VII.1.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

La inclusión del Proyecto **Construcción y Operación de Villas San Benito**, en un escenario donde los procesos de deterioro reportados dentro del sistema ambiental a nivel regional son reconocidos y documentados por dependencias gubernamentales (SEMARNAT y el estado de Yucatán) y particulares necesariamente debe incidir en un cambio de conducta de propios y extraños.

Cuando se habiliten las obras del proyecto se tendrán impactos en su mayoría mitigables, susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. Estos tendrán una afectación al medio imperceptible irregular o intermitente en su permanencia, con repercusión geográfica in situ y recuperando la calidad ambiental inmediata tras el cese de los trabajos; además la alteración potencial a ser provocada y la importancia, son bajas.

El desarrollo del proyecto afecta moderadamente el relieve costero y marino modificando ligeramente su forma actual (duna costera). Las corrientes costeras no serán afectadas. No se aplicarán las medidas de manejo de maquinaria y equipo pesado, por lo cual podrían verse reflejadas en afectaciones al suelo y agua de la playa por posible derrame de combustibles.

Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y agua, los cuales podrían dispersarse a la zona marina. Así, mismo, estos residuos se acumularían con los ya existentes en la zona agravando los problemas de contaminación. La falta de sanitarios portátiles fomentaría el fecalismo al aire libre y con ello la proliferación de fauna nociva y contaminación al suelo.

VII.1.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

El escenario con la presencia del proyecto y la implementación de las medidas de mitigación propuestas, generará un ecosistema costero que brindará protección a las construcciones y predios colindantes, pero sobre todo con el ecosistema de duna costera.

se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el **Capítulo VI**. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL.

El escenario donde se encuentra el proyecto en cuestión, bien seguirá su proceso de cambio debido a la constante aparición de desarrollos inmobiliarios, con una constante pérdida de vegetación y la aparición de especies pioneras o invasoras, propiciadas por los humanos que lo colocan como ornato; la erosión del suelo y el ahuyentamiento de la fauna silvestre terrestre. Aparentemente el cambio de escenario y por lo tanto de paisaje, será constante. No existe una comunidad urbana, pues son generalmente casas que se ocupan eventualmente, sin que se establezcan vínculos cercanos entre sus habitantes. El ecosistema litoral continuará amenazado por la invasión de otros factores como lo son el sargazo y la acumulación de residuos sólidos urbanos por parte de personas externas al proyecto. Se detectan descargas directas de aguas residuales al mar e invasión de zona federal, así como la práctica de recorrido de motocicletas por la playa. Sin embargo, se tendrán beneficios económicos para los residentes del municipio o comunidades cercanas o, al generar nuevas fuentes de trabajo y oportunidades de negocio. Es posible que esta situación colabore en el cambio climático, pero las villas que se manifiestan en este estudio no será responsable directo.

VII.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Estas villas se decidieron construirlas en un predio adquirido en condiciones atractivas y se tomó la decisión de construir las edificaciones conservando la mayoría de la cobertura vegetal. El diseño arquitectónico se considera bien estructurado y con definiciones claras sobre el diseño de acuerdo al sitio y a las necesidades a solventar. Serán instalados los equipos suficientes para manejar los residuos, tratar las aguas residuales y para solventar los problemas que se presenten.

VII.4 CONCLUSIONES

La modificación del escenario puntual y del sistema ambiental en el que se encuentra el proyecto; Construcción y Operación de Villas San Benito, tiene una relevancia mínima, pues no se perderá la cobertura vegetal de los terrenos, no se ahuyentará a la fauna y su arquitectura está dentro del contexto de la zona. Cumple además con no rebasar la capacidad de carga del terreno. Las aguas residuales serán depuradas con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Bioremediación con Tecnología Ciclo +Titan). El agua para los servicios será adquirida de un proveedor autorizado mediante pipas y la potable será la embotellada. Se tendrá cuidado con las especies amenazadas, colocándolas en las áreas de conservación. Se han planteado las condiciones en que se atenderán las indicaciones pertinentes y de toda la normatividad aplicable, por lo que el promovente tiene el compromiso de aplicar las medidas de mitigación propuestas, así como de la normatividad ambiental aplicable. En consecuencia, se concluye que construcción y operación de las villas San Benito es un proyecto compatible con el contexto de zona, sin esperar impactos ambientales significativos y por lo tanto aceptable.

2019

CAPITULO



VIII

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**



sica

Servicios de Ingeniería
y Consultoría Ambiental SCP

CONTENIDO

VIII.1. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO SOCIAL	1
VIII.2. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	1

CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO SOCIAL.

VIII.2. Presentación de la información.

Cartografía.

Anexo 01 Ubicación del Proyecto.

Anexo 02 Planos del proyecto.

Fotografías

Anexo 03. Memoria fotográfica.

Videos

En el presente estudio no incluye video.

Otros anexos

Anexo 04 - Responsable del estudio.

Anexo 05 – Procedimientos aplicables.

- Anexo 5A – Procedimiento de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Anexo 5B - Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos.
- Anexo 5C - Procedimiento de Supervisión Ambiental.
- Anexo 5D - Procedimiento de Delimitación Área del Cambio de Uso Del Suelo Y Remoción de la Vegetación.

Anexo 06 – Programas aplicables.

- Anexo 6A- Programa de protección de fauna silvestre.
- Anexo 6B- Programa de Rescate y Reubicación especies forestales para el CUSTF.

Anexo 07 – Matriz de Impacto Ambiental.

Anexo 08 – Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Anexo 09 – Base de datos y memoria de cálculo.

Anexo 10 – Calculo de capacidad de carga.

Anexo 11 – Resumen ejecutivo.

Anexo 12 – Documentación legal.