MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



MIA-R DEL PROYECTO “ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS”

CAPÍTULO I

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

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.---------- 3

I.1. Datos generales del proyecto ---------- 3
I.1.1. Nombre del proyecto ---------- 3
I.1.2. Ubicación del proyecto ---------- 3
I.1.3. Duración del proyecto ----------11

I.2. Datos generales del promovente ----------12
I.2.1. Nombre o razón social ----------12
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes ----------12
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal ----------12
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones ---------12

I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio ----------13
I.3.1. Dirección del responsable técnico del documento ----------13

FIGURAS

FIGURA I.1 UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL DEL PROYECTO. 3

TABLAS

TABLA I.1. COORDENADAS DEL POLÍGONO DEL PROYECTO. 4
TABLA I.2 COORDENADAS ESTACIONAMIENTO. 5
TABLA I.3 COORDENADAS VIALIDADES. 5
TABLA I.4 COORDENADAS RESTAURANTE 6
TABLA I.5 COORDENADAS RAMPA BOTADERO (SECA) 7
TABLA I.6 COORDENADAS RAMPA BOTADERO (HUMEDA) 8
TABLA I.7 COORDENADAS TERRAZA 1 8
TABLA I.8 COORDENADAS TERRAZA 2 10
TABLA I.9 COORDENADAS ÁREA DE MANIOBRAS. 11

I. 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

El proyecto se denomina **"Áreas de Esparcimiento y Servicios",** en adelante referido como proyecto.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en el lote 11, dentro del Parque Ecoarqueológico Xcaret, ubicado en el km 282 de la Carretera Chetumal – Puerto Juárez, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, México. La siguiente figura muestra la ubicación a nivel estatal, municipal y dentro del Parque mencionado (la imagen también se presenta en anexo digital).

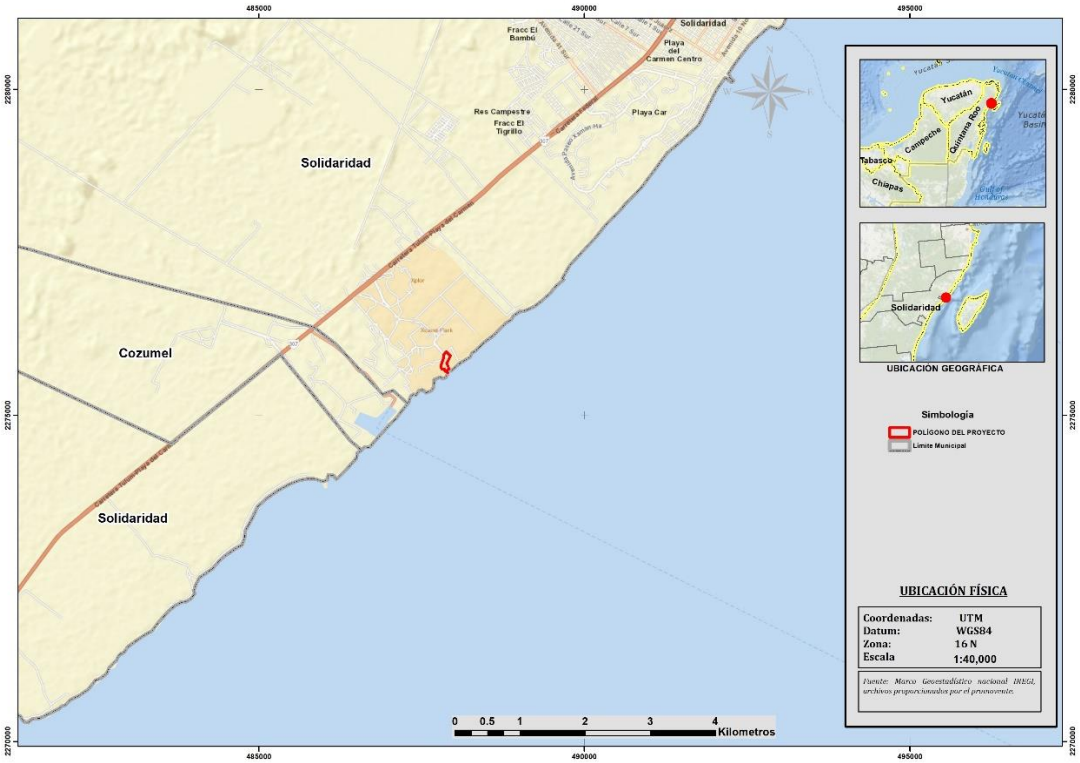


Figura I.1 Ubicación estatal y municipal del proyecto.

Para identificar la ubicación del proyecto mediante las coordenadas UTM Zona 16Q, Datum WGS84, las tablas siguientes muestran las coordenadas del polígono del proyecto y las coordenadas de las obras.

Tabla I.1. Coordenadas del polígono del proyecto.

Vértice	E	N
1	487,881.7180	2,275,678.5723
2	487,889.6740	2,275,672.3655
3	487,901.5008	2,275,663.1392
4	487,897.8102	2,275,658.4085
5	487,885.9834	2,275,667.6349
6	487,876.5220	2,275,675.0161
7	487,873.4515	2,275,677.4116
8	487,872.4380	2,275,677.9656
9	487,871.3540	2,275,678.3640
10	487,870.2230	2,275,678.5982
11	487,869.0698	2,275,678.6629
12	487,867.9197	2,275,678.5567
13	487,865.7310	2,275,678.5218
14	487,863.5692	2,275,678.8660
15	487,861.4996	2,275,679.5789
16	487,859.5845	2,275,680.6392
17	487,857.8817	2,275,682.0148
18	487,856.4425	2,275,683.6642
19	487,855.3104	2,275,685.5377
20	487,854.5194	2,275,687.5788
21	487,854.0935	2,275,689.7260
22	487,854.0454	2,275,691.9145
23	487,853.7794	2,275,696.6017
24	487,849.6040	2,275,706.9338
25	487,807.8103	2,275,711.9790
26	487,796.3832	2,275,759.0069
27	487,834.3990	2,275,873.5935
28	487,842.1023	2,275,937.5381
29	487,881.9479	2,275,979.0834
30	487,941.3620	2,275,915.3431
31	487,884.1941	2,275,798.6709
32	487,914.5982	2,275,733.1938
33	487,914.1150	2,275,730.1700
34	487,916.9335	2,275,720.1286

Tabla I.2 Coordenadas estacionamiento.

VÉRTICE	E	N
1	487841.571	2275933.144
2	487842.093	2275937.498
3	487871.274	2275967.948
4	487900.185	2275937.814
5	487910.838	2275948.063
6	487941.362	2275915.343
7	487925.011	2275881.939
8	487916.032	2275882.900
9	487907.609	2275884.037
10	487894.000	2275889.000
11	487891.000	2275891.000
12	487887.034	2275898.419
13	487880.000	2275903.000
14	487867.264	2275914.181
15	487848.498	2275928.001
1	487841.571	2275933.144

Tabla I.3 Coordenadas vialidades.

VÉRTICE	E	N
1	487881.355	2275799.897
2	487890.572	2275780.047
3	487890.910	2275778.144
4	487890.958	2275776.213
5	487890.717	2275774.295
6	487890.190	2275772.436
7	487889.391	2275770.677
8	487888.338	2275769.057
9	487873.859	2275763.718
10	487873.808	2275763.718
11	487871.607	2275764.449
12	487869.554	2275765.530
13	487867.706	2275766.932
14	487866.112	2275768.618
15	487861.188	2275758.512
16	487858.379	2275753.495
17	487856.080	2275748.225
18	487854.426	2275743.100
19	487854.020	2275742.685
20	487854.251	2275742.459

VÉRTICE	E	N
21	487853.403	2275738.542
22	487852.986	2275738.091
23	487853.247	2275737.821
24	487853.098	2275737.134
25	487852.444	2275731.422
26	487852.419	2275730.848
27	487852.441	2275726.378
28	487852.849	2275721.926
29	487853.640	2275717.527
30	487853.843	2275717.113
31	487856.343	2275713.666
32	487854.503	2275712.331
33	487856.264	2275709.902
34	487855.361	2275709.247
35	487856.367	2275707.860
36	487853.232	2275706.496
37	487849.604	2275706.934
38	487847.541	2275712.933
39	487846.149	2275719.122
40	487845.444	2275725.427

VÉRTICE	E	N
41	487845.436	2275731.771
42	487845.927	2275737.206
43	487846.977	2275742.561
44	487848.574	2275747.779
45	487850.702	2275752.804
46	487893.280	2275840.179
47	487893.873	2275842.272
48	487894.115	2275844.435
49	487893.999	2275846.607
50	487893.529	2275848.732
51	487887.337	2275868.742
52	487894.024	2275870.812
53	487900.251	2275850.969
54	487900.908	2275848.214
55	487901.168	2275845.394
56	487901.023	2275842.565
57	487900.479	2275839.786
58	487899.545	2275837.113
59	487899.020	2275835.982
60	487881.355	2275799.897
61	487876.015	2275771.439
62	487877.057	2275771.348
63	487878.099	2275771.439
64	487879.109	2275771.710
65	487880.057	2275772.152
66	487880.914	2275772.752
67	487881.653	2275773.492
68	487882.253	2275774.348
69	487882.695	2275775.296

VÉRTICE	E	N
70	487882.966	2275776.306
71	487883.057	2275777.348
72	487882.966	2275778.390
73	487882.695	2275779.400
74	487882.253	2275780.348
75	487881.653	2275781.205
76	487880.914	2275781.945
77	487880.057	2275782.544
78	487879.109	2275782.986
79	487878.099	2275783.257
80	487877.057	2275783.348
81	487876.015	2275783.257
82	487875.005	2275782.986
83	487874.057	2275782.544
84	487873.200	2275781.945
85	487872.461	2275781.205
86	487871.861	2275780.348
87	487871.419	2275779.400
88	487871.148	2275778.390
89	487871.057	2275777.348
90	487871.148	2275776.306
91	487871.419	2275775.296
92	487871.861	2275774.348
93	487872.461	2275773.492
94	487873.200	2275772.752
95	487874.057	2275772.152
96	487875.005	2275771.710
97	487876.015	2275771.439

Tabla I.4 Coordenadas restaurante

VÉRTICE	E	N
1	487893.625	2275770.763
2	487896.353	2275764.887
3	487899.103	2275765.613
4	487906.383	2275749.937
5	487906.792	2275750.005
6	487914.598	2275733.194
7	487908.263	2275730.205
8	487903.881	2275728.531
9	487893.164	2275723.868

VÉRTICE	E	N
10	487888.464	2275720.460
11	487887.208	2275719.549
12	487884.214	2275717.131
13	487881.460	2275714.443
14	487878.969	2275711.509
15	487878.510	2275710.915
16	487876.002	2275707.230
17	487873.883	2275703.310
18	487872.173	2275699.195

VÉRTICE	E	N
19	487872.457	2275699.099
20	487871.330	2275695.426
21	487870.265	2275695.702
22	487870.543	2275696.725
23	487862.171	2275699.857
24	487861.027	2275700.285
25	487859.512	2275702.656
26	487859.463	2275702.733
27	487857.649	2275706.093
28	487857.083	2275707.030
29	487856.367	2275707.860
30	487855.361	2275709.247
31	487856.264	2275709.902
32	487854.503	2275712.331
33	487856.343	2275713.666
34	487853.843	2275717.113
35	487854.070	2275717.617
36	487854.370	2275718.081
37	487855.321	2275719.614
38	487856.653	2275721.867
39	487859.873	2275726.353

VÉRTICE	E	N
40	487863.460	2275730.516
41	487857.353	2275736.187
42	487856.118	2275734.848
43	487853.247	2275737.821
44	487852.986	2275738.091
45	487853.403	2275738.542
46	487855.703	2275741.035
47	487854.251	2275742.459
48	487854.020	2275742.685
49	487854.426	2275743.100
50	487857.538	2275746.277
51	487861.453	2275749.432
52	487858.965	2275752.556
53	487862.565	2275755.358
54	487866.295	2275757.986
55	487865.756	2275758.828
56	487869.742	2275761.382
57	487873.859	2275763.718
58	487888.338	2275769.057
1	487893.625	2275770.763

Tabla I.5 Coordenadas rampa botadero (seca)

VÉRTICE	E	N
1	487889.535	2275672.474
2	487886.196	2275667.469
3	487885.983	2275667.635
4	487876.522	2275675.016
5	487873.451	2275677.412
6	487872.438	2275677.966
7	487871.354	2275678.364
8	487870.223	2275678.598
9	487869.070	2275678.663
10	487867.920	2275678.557
11	487865.731	2275678.522
12	487863.569	2275678.866
13	487861.500	2275679.579
14	487859.584	2275680.639
15	487857.882	2275682.015
16	487856.442	2275683.664
17	487855.310	2275685.538

VÉRTICE	E	N
18	487854.519	2275687.579
19	487854.094	2275689.726
20	487854.045	2275691.914
21	487853.779	2275696.602
22	487849.604	2275706.934
23	487853.232	2275706.496
24	487856.367	2275707.860
25	487857.083	2275707.030
26	487857.649	2275706.093
27	487859.463	2275702.733
28	487859.512	2275702.656
29	487861.027	2275700.285
30	487861.519	2275699.516
31	487862.676	2275697.802
32	487865.136	2275694.841
33	487867.811	2275692.074
34	487869.317	2275690.593

VÉRTICE	E	N
35	487869.739	2275690.177
36	487871.409	2275688.049
37	487873.772	2275685.313
38	487876.340	2275682.768

VÉRTICE	E	N
39	487879.029	2275680.670
40	487881.718	2275678.572
1	487889.535	2275672.474

Tabla I.6 Coordenadas rampa botadero (húmeda)

VÉRTICE	E	N
1	487886.196	2275667.469
2	487889.535	2275672.474
3	487889.674	2275672.365
4	487901.501	2275663.139
5	487897.810	2275658.409
1	487886.196	2275667.469

Tabla I.7 Coordenadas Terraza 1

VÉRTICE	E	N
1	487915.822	2275724.089
2	487889.094	2275692.548
3	487888.992	2275692.541
4	487888.796	2275692.526
5	487888.601	2275692.514
6	487888.405	2275692.507
7	487888.208	2275692.509
8	487888.010	2275692.521
9	487887.810	2275692.547
10	487887.610	2275692.583
11	487887.409	2275692.627
12	487887.207	2275692.677
13	487887.005	2275692.730
14	487886.803	2275692.783
15	487886.601	2275692.838
16	487886.399	2275692.897
17	487886.198	2275692.962
18	487885.997	2275693.034
19	487885.796	2275693.115
20	487885.595	2275693.203
21	487885.395	2275693.298
22	487885.195	2275693.395
23	487884.995	2275693.495

VÉRTICE	E	N
24	487884.796	2275693.594
25	487884.606	2275693.690
26	487884.431	2275693.777
27	487884.280	2275693.852
28	487884.162	2275693.912
29	487884.080	2275693.952
30	487884.031	2275693.977
31	487884.006	2275693.990
32	487883.994	2275693.995
33	487883.977	2275693.993
34	487883.935	2275693.989
35	487883.853	2275693.981
36	487883.717	2275693.967
37	487883.519	2275693.947
38	487883.268	2275693.922
39	487882.977	2275693.893
40	487882.660	2275693.861
41	487882.328	2275693.828
42	487881.996	2275693.795
43	487881.670	2275693.762
44	487881.358	2275693.731
45	487881.065	2275693.701
46	487880.799	2275693.673

VÉRTICE	E	N
47	487880.563	2275693.648
48	487880.354	2275693.625
49	487880.164	2275693.603
50	487879.988	2275693.583
51	487879.818	2275693.563
52	487879.650	2275693.543
53	487879.484	2275693.524
54	487879.325	2275693.504
55	487879.173	2275693.485
56	487879.034	2275693.466
57	487878.907	2275693.448
58	487878.791	2275693.430
59	487878.684	2275693.413
60	487878.583	2275693.396
61	487878.485	2275693.378
62	487878.387	2275693.361
63	487878.292	2275693.344
64	487878.201	2275693.328
65	487878.118	2275693.312
66	487878.043	2275693.297
67	487877.980	2275693.283
68	487877.927	2275693.270
69	487877.884	2275693.259
70	487877.851	2275693.249
71	487877.827	2275693.242
72	487877.810	2275693.237
73	487877.798	2275693.234
74	487877.788	2275693.231
75	487877.768	2275693.224
76	487877.736	2275693.215
77	487877.708	2275693.207

VÉRTICE	E	N
78	487877.678	2275693.198
79	487877.649	2275693.189
80	487872.744	2275692.494
81	487869.133	2275690.817
82	487869.317	2275690.593
83	487867.811	2275692.074
84	487865.136	2275694.841
85	487862.676	2275697.802
86	487861.519	2275699.516
87	487861.027	2275700.285
88	487862.171	2275699.857
89	487870.543	2275696.725
90	487870.265	2275695.702
91	487871.330	2275695.426
92	487872.457	2275699.099
93	487872.173	2275699.195
94	487873.883	2275703.310
95	487876.002	2275707.230
96	487878.510	2275710.915
97	487878.969	2275711.509
98	487881.460	2275714.443
99	487884.214	2275717.131
100	487887.208	2275719.549
101	487888.464	2275720.460
102	487893.164	2275723.868
103	487903.881	2275728.531
104	487908.263	2275730.205
105	487914.598	2275733.194
106	487914.115	2275730.170
1	487915.822	2275724.089

Tabla I.8 Coordenadas Terraza 2

VÉRTICE	E	N
1	487881.718	2275678.572
2	487879.029	2275680.670
3	487876.340	2275682.768
4	487873.772	2275685.313
5	487871.409	2275688.049
6	487869.739	2275690.177
7	487869.317	2275690.593
8	487869.133	2275690.817
9	487872.744	2275692.494
10	487877.649	2275693.189
11	487877.678	2275693.198
12	487877.708	2275693.207
13	487877.736	2275693.215
14	487877.768	2275693.224
15	487877.788	2275693.231
16	487877.798	2275693.234
17	487877.810	2275693.237
18	487877.827	2275693.242
19	487877.851	2275693.249
20	487877.884	2275693.259
21	487877.927	2275693.270
22	487877.980	2275693.283
23	487878.043	2275693.297
24	487878.118	2275693.312
25	487878.201	2275693.328
26	487878.292	2275693.344
27	487878.387	2275693.361
28	487878.485	2275693.378
29	487878.583	2275693.396
30	487878.684	2275693.413
31	487878.791	2275693.430
32	487878.907	2275693.448
33	487879.034	2275693.466
34	487879.173	2275693.485
35	487879.325	2275693.504
36	487879.484	2275693.524
37	487879.650	2275693.543
38	487879.818	2275693.563
39	487879.988	2275693.583
40	487880.164	2275693.603
41	487880.354	2275693.625
42	487880.563	2275693.648
43	487880.799	2275693.673
44	487881.065	2275693.701
45	487881.358	2275693.731
46	487881.670	2275693.762
47	487881.996	2275693.795
48	487882.328	2275693.828
49	487882.660	2275693.861
50	487882.977	2275693.893
51	487883.268	2275693.922
52	487883.519	2275693.947
53	487883.717	2275693.967
54	487883.853	2275693.981
55	487883.935	2275693.989
56	487883.977	2275693.993
57	487883.994	2275693.995
58	487884.006	2275693.990
59	487884.031	2275693.977
60	487884.080	2275693.952
61	487884.162	2275693.912
62	487884.280	2275693.852
63	487884.431	2275693.777
64	487884.606	2275693.690
65	487884.796	2275693.594
66	487884.995	2275693.495
67	487885.195	2275693.395
68	487885.395	2275693.298
69	487885.595	2275693.203
70	487885.796	2275693.115
71	487885.997	2275693.034
72	487886.198	2275692.962
73	487886.399	2275692.897
74	487886.601	2275692.838
75	487886.803	2275692.783
76	487887.005	2275692.730
77	487887.207	2275692.677
78	487887.409	2275692.627
79	487887.610	2275692.583
80	487887.810	2275692.547

VÉRTICE	E	N
81	487888.010	2275692.521
82	487888.208	2275692.509
83	487888.405	2275692.507
84	487888.601	2275692.514
85	487888.796	2275692.526

VÉRTICE	E	N
86	487888.992	2275692.541
87	487889.094	2275692.548
88	487915.822	2275724.089
89	487916.933	2275720.129
1	487881.718	2275678.572

Tabla I.9 Coordenadas área de maniobras.

VÉRTICE	E	N
1	487854.070	2275717.617
2	487853.843	2275717.113
3	487853.640	2275717.527
4	487852.849	2275721.926
5	487852.441	2275726.378
6	487852.419	2275730.848
7	487852.457	2275730.890
8	487856.118	2275734.848
9	487857.353	2275736.187
10	487863.460	2275730.516
11	487859.873	2275726.353
12	487856.653	2275721.867
13	487855.321	2275719.614
14	487854.370	2275718.081
1	487854.070	2275717.617

I.1.3. Duración del proyecto

La vida útil del proyecto se estima en 70 años; sin embargo, se podrá ampliar proporcionando el mantenimiento correspondiente a las instalaciones.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Promotora Xcaret, S.A.P.I. de C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted].

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio

[redacted]

[redacted]

I.3.1. Dirección del responsable técnico del documento

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]



MIA-R DEL PROYECTO “ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS”

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES ---- 4

II.1. Información general y naturaleza del proyecto ---- 4
II.1.1. Justificación ---- 4
II.1.2. Ubicación física, representación gráfica. ---- 7
II.1.3. Vías de acceso ---- 7
II.1.4. Representación gráfica local ---- 8
II.1.5. Inversión requerida ---- 9

II.2. Características particulares del proyecto ---- 10
II.2.1. Restaurante ---- 10
II.2.2. Vialidades y estacionamiento ---- 15
II.2.3. Área verde ---- 16
II.2.4. Terrazas 1 y 2 ---- 16
II.2.5. Rampa botadero ---- 18
II.2.6. Maquinaria y equipo ---- 19
II.2.7. Insumos y servicios ---- 20
II.2.8. Personal ---- 20

II.3. Dimensiones del proyecto ---- 21
II.3.1. Alturas y dimensiones particulares de las obras ---- 23

II.4. Programa de trabajo y actividades ---- 24
II.4.1. Preparación del sitio y construcción ---- 26
II.4.2. Operación y mantenimiento ---- 36
II.4.3. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones ---- 36

II.5. Residuos y emisiones ---- 37

FIGURAS

FIGURA II.1. PROYECTOS AUTORIZADOS Y EXISTENTES. ... 6
FIGURA II.2. UBICACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL DEL PROYECTO. ... 7
FIGURA II.3. VÍAS DE ACCESO. ... 8
FIGURA II.4. UBICACIÓN LOCAL. ... 9
FIGURA II.6. PLANTA BAJA ARQUITECTÓNICA DEL RESTAURANTE. ... 13
FIGURA II.7. PLANTA ALTA ARQUITECTÓNICA DEL RESTAURANTE. ... 14
FIGURA II.8. VIALIDADES Y ESTACIONAMIENTO. ... 15
FIGURA II.9. UBICACIÓN DE LAS TERRAZAS. ... 17
FIGURA II.10. VISTA EN CORTE DE TERRAZAS. ... 17

FIGURA II.11. RAMPA BOTADERO (PARTE SECA Y PARTE HÚMEDA)..... 18
FIGURA II.12. CORTE TRANSVERSAL DE LA RAMPA BOTADERO..... 19
FIGURA II.14. EJEMPLO DE OBRAS PROVISIONALES A BASE DE LÁMINA (LADO IZQUIERDO) Y DE MADERA (LADO DERECHO)..... 30
FIGURA II.15. EJEMPLO DE CIMENTACIÓN A BASE DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA..... 32
FIGURA II.16. EJEMPLOS DE ZAPATAS DE CONCRETO ARMADO. LADO IZQUIERDO ZAPATA CORRIDA Y LADO DERECHO ZAPATA AISLADA..... 32
FIGURA II.17. CUBIERTA DE PALAPAS. ESTRUCTURA EN LADO IZQUIERDO Y DETALLE DE RECUBRIMIENTO EN LADO DERECHO..... 33
FIGURA II.18. ESTRUCTURA TIPO PARA DECK DE MADERA..... 35

TABLAS

TABLA II.1. COMPONENTES DEL PROYECTO..... 10
TABLA II.2. DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS EN EL RESTAURANTE POR CADA PLANTA..... 11
TABLA II.3. INSUMOS DEL PROYECTO..... 20
TABLA II.4. PERSONAL PARA EL PROYECTO..... 21
TABLA II.5. SUPERFICIES DEL PROYECTO..... 22
TABLA II.7. ALTURAS Y DIMENSIONES PARTICULARES DE LAS OBRAS..... 23
TABLA II.8. PROGRAMA DE TRABAJO A 70 AÑOS..... 24
TABLA 9. ESTRUCTURA PROPUESTA PARA RESTAURANTE Y PALAPAS..... 33

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1. Información general y naturaleza del proyecto

El proyecto **"Áreas de Esparcimiento y Servicios"**, en adelante referido como proyecto, que es promovido por la empresa **Promotora Xcaret, SAPI de C.V.**, en adelante promovente, formará parte del sector turístico y estará enfocado específicamente en aumentar la oferta de actividades y servicios ofrecidos a los turistas visitantes del Parque Ecoarqueológico Xcaret. No obstante, no incorporará el servicio de alojamiento, sino únicamente el de servicios recreativos enfocados al turismo.

Acorde con los alcances, el proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un restaurante, terrazas, una rampa botadero para el acceso de embarcaciones pequeñas, así como un conjunto de vialidades internas y un estacionamiento, obras que se ubicarán tanto en zona terrestre como en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

II.1.1. Justificación

Las actividades relacionadas al turismo son de vital importancia para el estado de Quintana Roo, donde se localizará el proyecto, en tanto que es el estado con mayor afluencia turística de la República Mexicana.

La competencia en este sector, tanto a nivel local como mundial, impulsa la creación de proyectos turísticos acordes a los intereses y flujo de los turistas, así como a estar a la vanguardia para seguir siendo un punto de atracción para el turismo y generar empleos.

Es en este sentido que el proyecto coadyuvará a diversificar la oferta de actividades y, de esa forma, satisfacer la afluencia de turistas y comensales que ha ido incrementando en los últimos años, ya que se prevé que los servicios actualmente ofertados sean insuficientes en un futuro próximo. Por tanto, el proyecto busca brindar un servicio adecuado a los visitantes, además de incentivar el desarrollo de eventos y por ende una mayor afluencia turística en la zona, con la derrama económica que conllevará.

Es importante mencionar que se ha realizado un estudio de la topografía y condiciones de vegetación para la selección del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto, buscando

preservar, en la medida de lo posible, la vegetación original, destacando su importancia en la integración natural del ambiente costero que ofrece actualmente el predio.

La implementación del proyecto permitirá no solo presentar una opción para el turismo nacional y extranjero, sino que además, la planeación que se está llevando a cabo permitirá desarrollar las actividades pretendidas de manera ordenada, además de contar con un diseño que se adaptará a las condiciones del sitio, dando lugar a una serie de mejoras económicas en la región con el menor perjuicio para el ambiente.

Aunado a lo anterior, se aprovecharán áreas que ya cuentan con autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Cabe indicar que en el Sistema Ambiental Regional hay presencia de otros proyectos, por lo que para ajustar el proyecto a los preceptos establecidos en los artículos citados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la modalidad de presentación de la manifestación de impacto ambiental del proyecto, es la Regional, lo cual también se podrá corroborar con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, pues con el desarrollo del proyecto y dado que se tiene conocimiento de la existencia de otros proyectos en la zona, los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de éste en la zona de Solidaridad serán de tipo acumulativos, el cual se ha definido por el REIA, en su artículo 3, fracción VII, como sigue:

> *"Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:*
> *(...)*
> *VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;(...)"*

Vista la transcripción anterior y dado que el desarrollo del presente proyecto participará de los impactos ambientales generados en el pasado, así como de aquellos que se generan actualmente por otros proyectos, es motivo por el cual se está ante la presencia de impactos acumulativos, de tal manera que la modalidad de la manifestación de impacto ambiental que se presenta es la correcta, lo que guarda congruencia con lo dispuesto por el artículo 11, del REIA, fracción IV, cuya literalidad es la siguiente:

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

(…)

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (…)"

De los supuestos contenidos en el artículo anterior, se tiene que, proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos; al respecto, esta primera parte del artículo se actualiza en el caso que nos ocupa, ante la existencia de otros proyectos, obras y actividades realizadas y que se realizan actualmente en la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto propuesto (ver figura siguiente), dando lugar a que se eleve la petición de autorización en materia de impacto ambiental, a través de una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional.

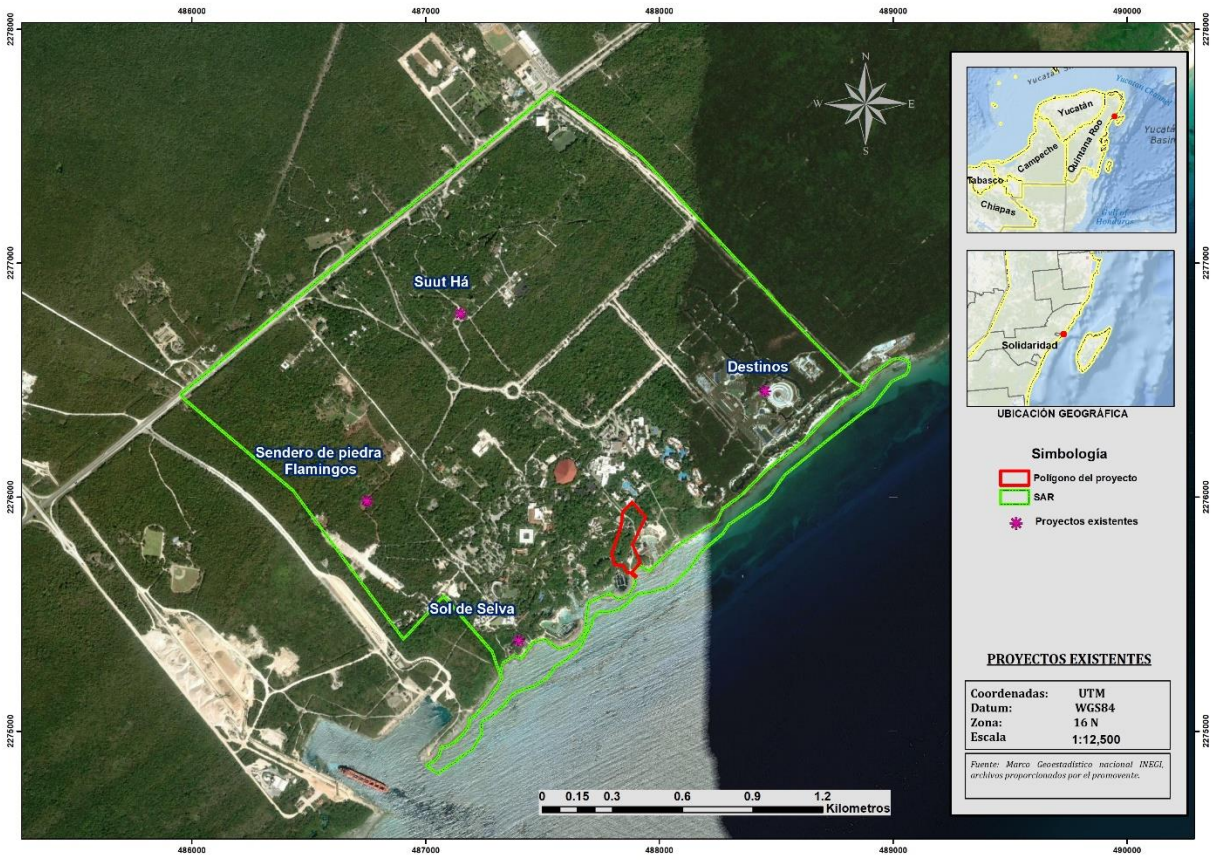


Figura II.1. Proyectos autorizados y existentes.

II.1.2. Ubicación física, representación gráfica.

El proyecto se ubicará, dentro del "Parque Ecoarqueológico Xcaret", ubicado en el km 282 de la Carretera Chetumal – Puerto Juárez, en el Municipio de Solidaridad en el Estado de Quintana Roo, México. La siguiente figura muestra la ubicación a nivel estatal, municipal y dentro del Parque Xcaret.

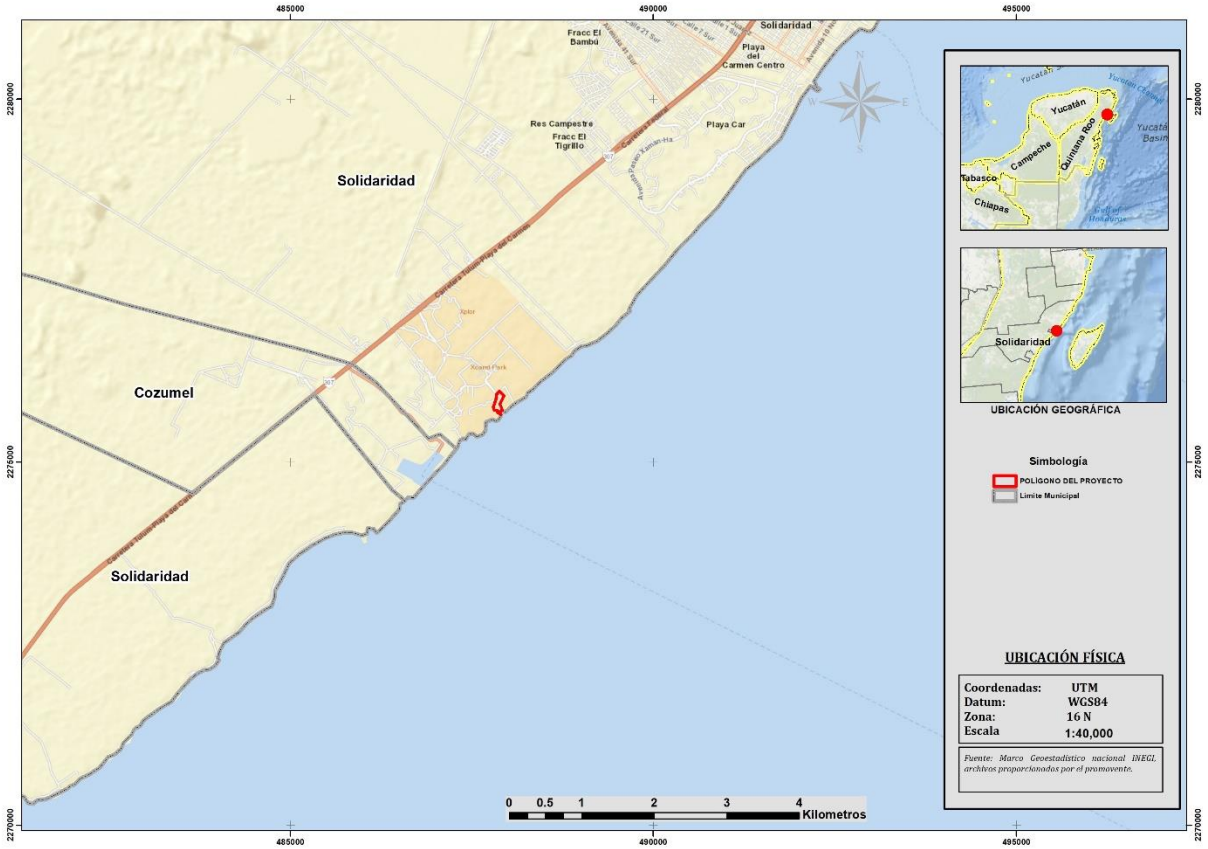


Figura II.2. Ubicación estatal y municipal del proyecto.

Las coordenadas de ubicación del proyecto ya han sido referidas en el Capítulo I de la presente MIA-R.

II.1.3. Vías de acceso

Respecto a vías de acceso, se tiene actualmente la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, desde la que se puede tener acceso al área del proyecto a la altura del kilómetro

282 por medio de caminos existentes, por lo que no requiere apertura de caminos o infraestructura similar, ni para la maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción, ni durante la operación y mantenimiento del proyecto, tal como se visualiza en la figura siguiente (se presenta en anexo digital).

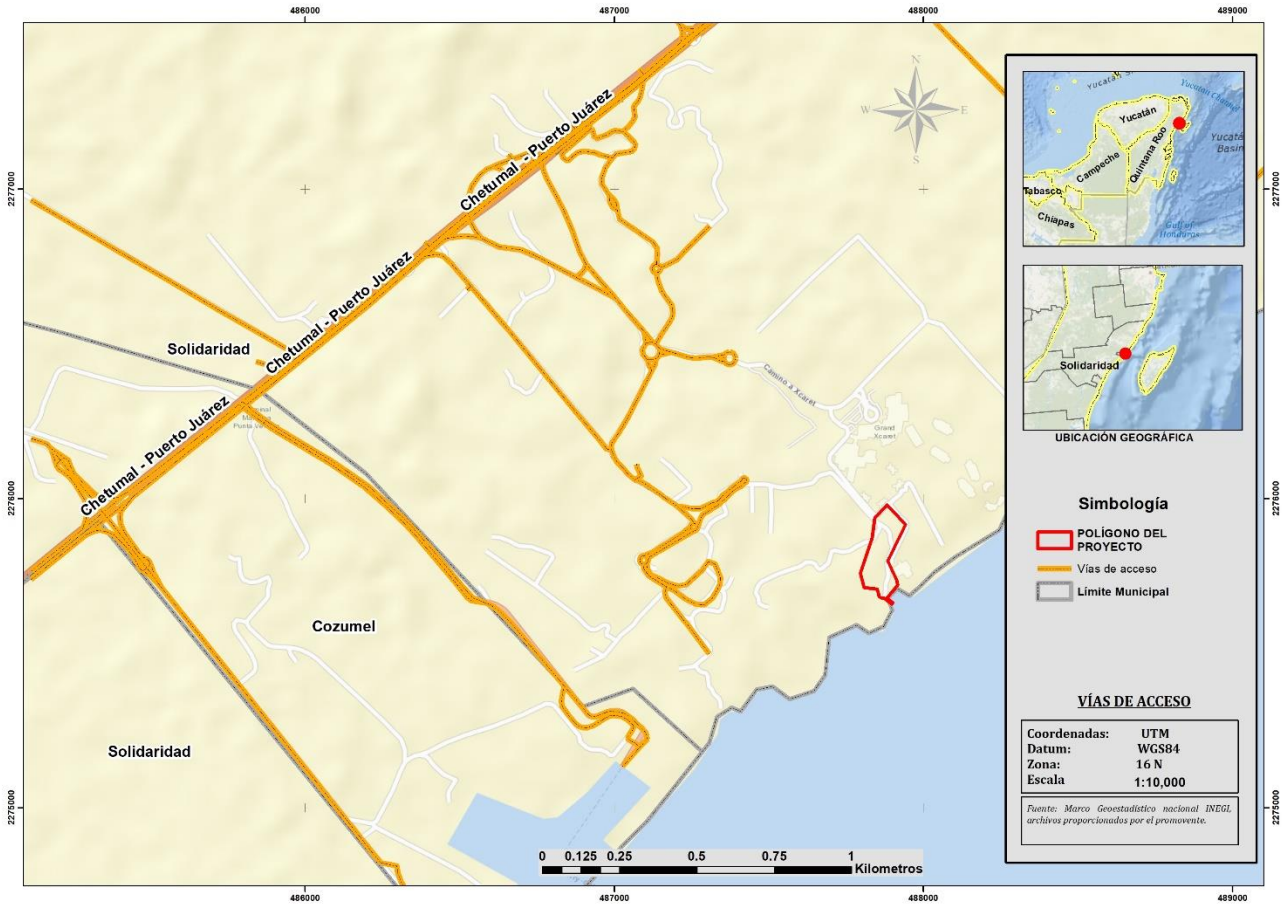


Figura II.3. Vías de acceso.

II.1.4. Representación gráfica local

La siguiente figura, también se presenta en anexo digital, muestra la representación gráfica local del proyecto. Como ya se mencionó, las coordenadas UTM de las obras del proyecto han sido referidas en el Capítulo I y también se presentan en anexo digital.

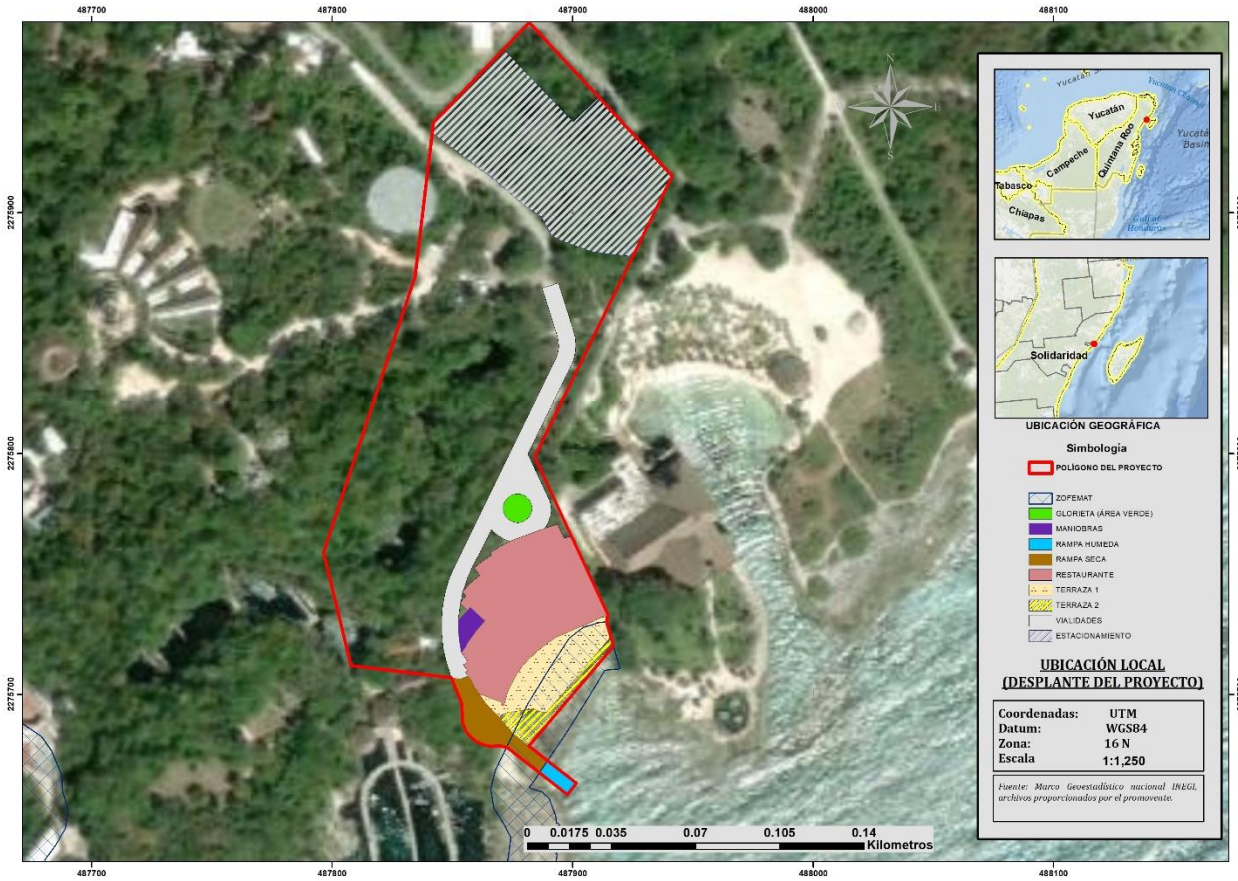


Figura II.4. Ubicación local.

II.1.5. Inversión requerida

Derivado de los estados financieros, se estima que la inversión del proyecto será de $70,000,000.00 (setenta millones de pesos M.N. 00/100). Se estima que el 1% de la inversión será destinada para las medidas ambientales.

II.2. Características particulares del proyecto

Dada la naturaleza del proyecto, se tendrán obras y actividades en área terrestre, en la ZOFEMAT y en área marina, tal como se desglosa en la siguiente tabla.

Tabla II.1. Componentes del proyecto.

Desplante	Concepto
Área terrestre	Restaurante
	Vialidades (incluye glorieta y área de maniobras)
	Estacionamiento
	Área verde
Área terrestre y ZOFEMAT	Terraza 1
	Terraza 2 (deck)
	Rampa botadero (parte seca)
Área marina	Rampa botadero (parte húmeda)

A continuación se describen cada una de las obras antes señaladas.

II.2.1. Restaurante

Será una edificación de dos pisos (incluida planta baja), integrado básicamente por área de servicios y área de comensales, ambas distribuidas tanto en planta baja como alta. El restaurante se emplazará totalmente en área terrestre, fuera del área delimitada como ZOFEMAT.

El área de servicios contará con todos los elementos para la elaboración de alimentos y para el adecuado funcionamiento del restaurante como son cuartos de máquinas, bodegas, cocinas, áreas de ensamble, baños, pasillos internos, rampas, área de recepción de insumos, entre otros.

Por otro lado, el área de comensales es un espacio pensado para dar atención directa a los comensales donde se encontrarán las mesas. Particularmente el área de comensales, ubicada en planta alta, también podrá fungir como salón de eventos sociales. Se estima que la capacidad del restaurante sea de un total 1,410 personas.

En la siguiente tabla se indican los espacios que componen cada una de las áreas del restaurante, seguido de figuras (se presentan en anexo digital) con la distribución de las áreas en ambas plantas (estas últimas son sólo de referencia y se pueden encontrar en anexos para mejor visualización).

Tabla II.2. Distribución de espacios en el restaurante por cada planta.

Área	Espacios en planta baja	Espacios en planta alta
Áreas de servicio	Cocina fría	Área de montaje/ ensamble
	Cocina caliente	Backs de meseros
	Área de lavaloza	Baño de servicios
	Área de cochambre	Montacarga
	Cámara de congelación	Rampas
	Cámara de refrigeración	Escaleras
	Cámara conservadora de hielo	Baño de mujeres
	Área de compresores de cámara	Baño de hombres
	Bodega de abarrotes	Cuarto de novias, camerino y baño
	2 bares	Cuarto de novios, camerino y baño
	Área de ensamble	Cuarto de limpieza
	Estación de servicios	Bodega de flores
	Bodega de flores	Bodega
	Buffets	Bodegas de sonomuros
	Bodegas de bebidas	Bodega y stock
	Backs de meseros	Bodega de arte y cultura
	Oficina administrativa	IDF
	Bodega mobiliario y equipo complementario	Almacén de bebidas
	Espacio para músicos	Bares
	Baño de mujeres	Circulación horizontal
	Baño de hombres	Terraza
	Baños familiares	Elevador
	Baños colaboradores y cuarto de limpieza	Accesos desde glorieta
	Cisterna de agua potable	
	Cuarto de bombas	
	Cisterna de agua salobre	
	Sub estación eléctrica	
	Site	
	IDF	
	Área de químicos y equipo de limpieza	
	Cámara de basura orgánica	
	Área de vacíos y cuarto de basura inorgánica	
	Andén de carga y descarga	
	Bodegas de sonomuros	

Área	Espacios en planta baja	Espacios en planta alta
	Terraza	
	Escaleras	
	Montacarga	
	Rampas	
	Circulación horizontal	
	Elevador	
Comensales	Comensales (150 mesas de 4 personas= 600 personas)	Comensales o salón de eventos (81 mesas de 10 personas= 810 personas)

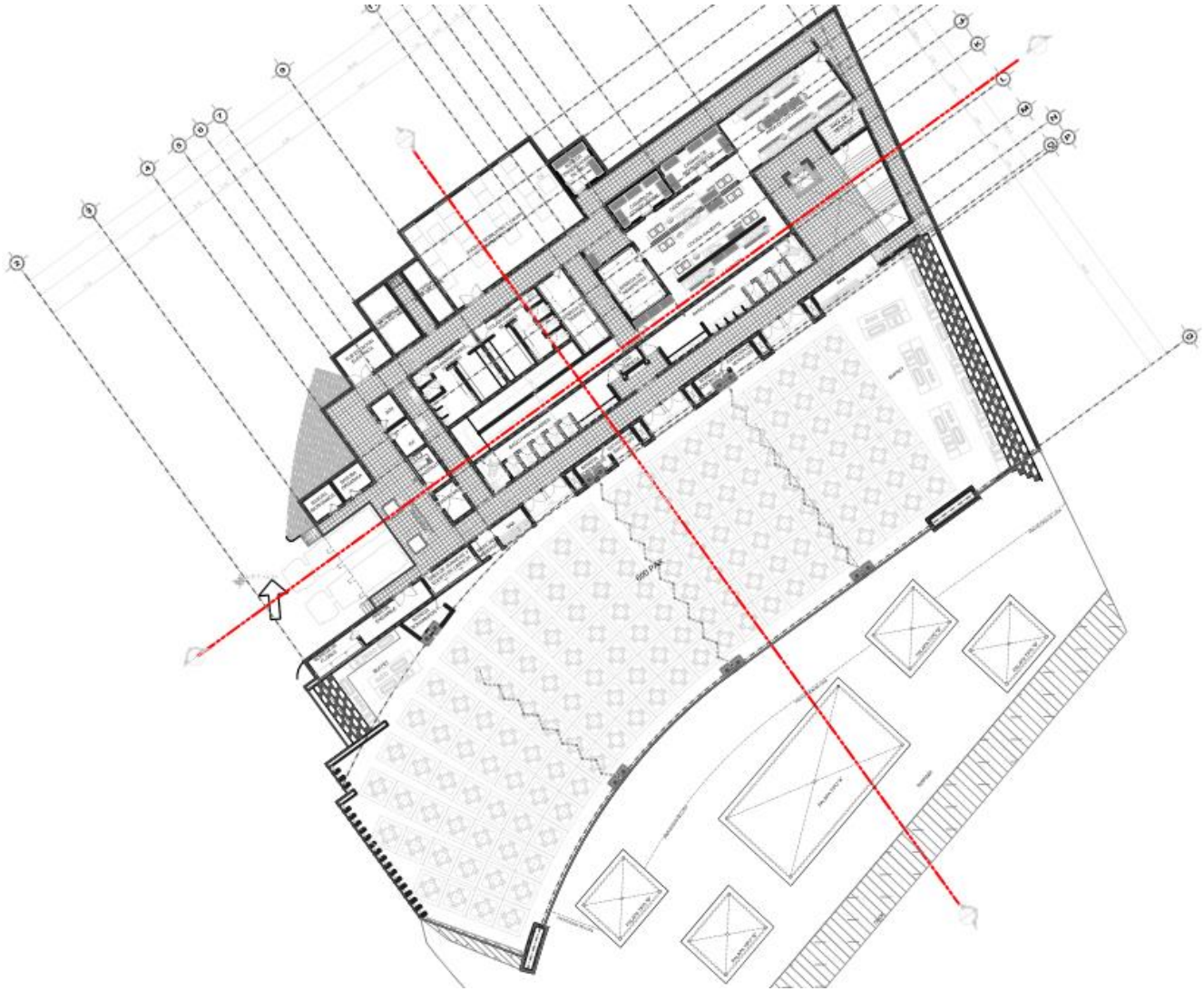


Figura II.5. Planta baja arquitectónica del restaurante.

Nota: al frente del restaurante se observan las terrazas, mismas que se describen en apartado correspondiente.

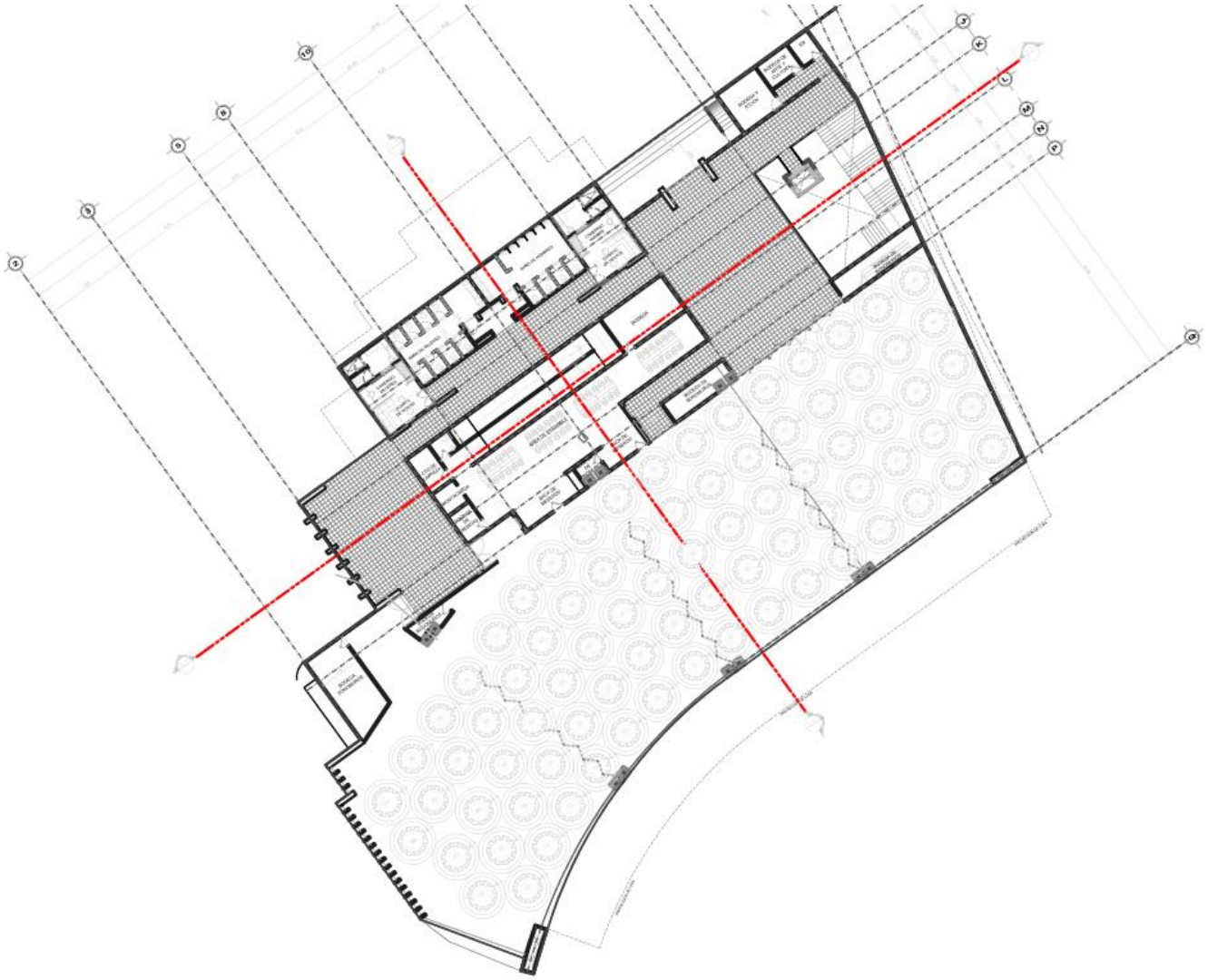


Figura II.6. Planta alta arquitectónica del restaurante.

II.2.2. Vialidades y estacionamiento

Las vialidades y estacionamiento serán áreas permeables que permitirán el acceso a las diferentes áreas del proyecto, conectándose con el restaurante y rampa botadero.

En el caso de las vialidades, éstas incluyen los accesos, un área de maniobras para la carga y descarga de los insumos necesarios para la operación del restaurante (como son alimentos, mobiliario, mantelería, entre otros) y una glorieta. Particularmente la glorieta se ubicará aledaña al restaurante para dar acceso a éste, y conectará la vialidad principal con la planta alta del restaurante que, como ya se indicó, podrá fungir ocasionalmente como salón de eventos. Esta glorieta se conceptualiza en planta alta, puesto que la planta alta del restaurante corresponde al nivel de terreno en este lado de la construcción en que colinda con la glorieta dada la topografía del sitio.

El estacionamiento tendrá una capacidad de 98 cajones (ver en la figura siguiente).

Las vialidades y estacionamiento tendrán un recubrimiento permeable; es decir, se recubrirán con adocreto, adoquín o ecocreto (concreto permeable).

La siguiente figura (se presenta en anexo digital) muestra la distribución de vialidades, especificando el área de maniobras y la glorieta; así como la ubicación del estacionamiento.



Figura II.7. Vialidades y estacionamiento.

II.2.3. Área verde

El área verde corresponde al espacio central que se forma al interior de la glorieta de acceso. En esta se plantará vegetación, integrando especies de la región e incluyendo algunos de los individuos que sean rescatados de las áreas del proyecto.

II.2.4. Terrazas 1 y 2

Las terrazas se encontrarán frente al restaurante, de modo que le servirán de apoyo para la realización de eventos en un ambiente más al aire libre.

Se indican dos terrazas dado que se plantean dos métodos constructivos. La terraza 1 se generará a base de relleno para alcanzar los niveles de proyecto, aproximadamente el mismo nivel de piso que el restaurante; por su parte, la terraza 2 será únicamente a base de deck de madera, por lo que se alcanzarán los niveles de proyecto con la misma estructura que sostenga el piso de madera.

En particular, el nivel de piso en la terraza 1 se alcanzará con relleno, y para realizarlo se reutilizará el material resultante de las excavaciones del proyecto y, de ser necesario, de material proveniente de otros proyectos anteriores realizados por el mismo grupo corporativo al que pertenece la empresa promovente. Para sostener el relleno, hacia la parte colindante con la terraza 2, se construirá un murete de mampostería con piedra de la región (dimensiones en apartado dimensiones del proyecto). El piso de la terraza 1 será a base de piedra de la región y se instalarán 5 palapas construidas totalmente a base de madera de la región y techo de palma; es decir, estructuras fácilmente removibles, sin uso de concreto o cementantes en ninguna parte de su estructura, debido a que el área destinada para la terraza 1 cae parcialmente en el área delimitada como ZOFEMAT (ver figura siguiente).

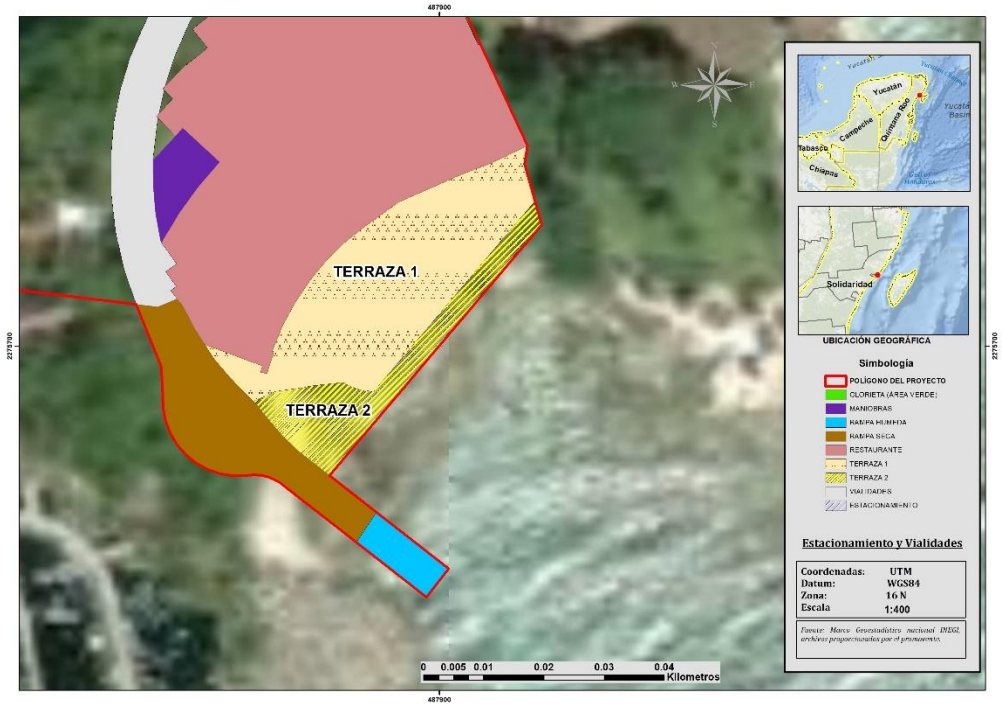


Figura II.8. Ubicación de las terrazas.

Las terrazas también podrán contar con camastros, sombrillas u otros elementos de mobiliario típicos de este tipo de actividades. Al ser elementos de mobiliario, la colocación y retiro podrá variar según las necesidades del proyecto.

La figura siguiente (se presentan en anexo digital) muestra una sección de las terrazas 1 y 2, y su ubicación colindante con el restaurante.

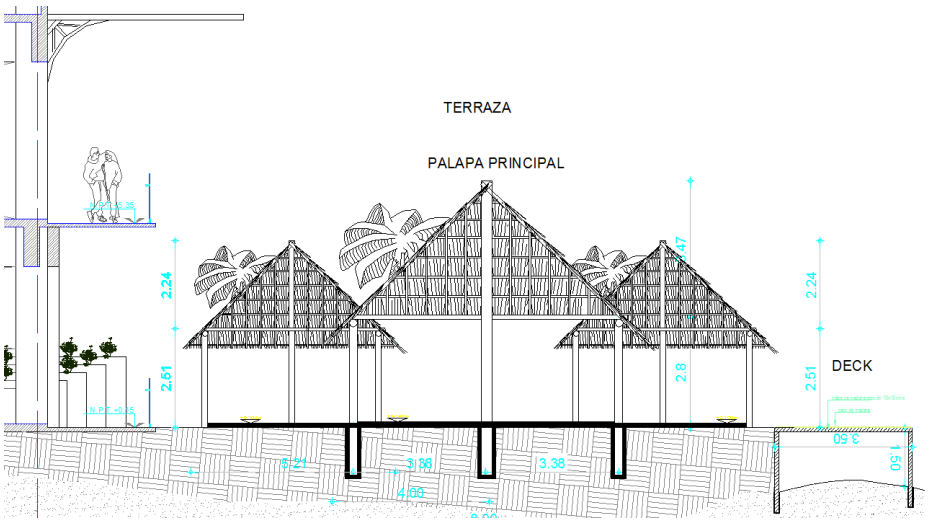


Figura II.9. Vista en corte de terrazas.

Nota: de izquierda a derecha parte del restaurante colindante con las terrazas, terraza 1 (relleno) y terraza 2 (deck).

II.2.5. Rampa botadero

La rampa botadero servirá para dar acceso y salida a embarcaciones menores de tierra continental al mar o viceversa.

La propuesta de rampa botadero se divide en rampa seca y rampa húmeda:

- La rampa seca se ubicará en la zona terrestre y la ZOFEMAT, permitirá el acceso a los remolques y camionetas que transporten las embarcaciones menores. Tendrá una pendiente del 10 %.
- La rampa húmeda es donde se llevará a cabo el botado de las embarcaciones y se ubicará en la zona marina, tal como se aprecia en la figura siguiente (se presenta en anexo digital). Tendrá una pendiente del 15 %.

El sitio seleccionado para el emplazamiento de la rampa botadero, ofrece actualmente un abrigo al oleaje debido a la escollera colindante que ya existe, por tanto se aprovechará esta situación disminuyendo el riesgo de percance por marea complicada.

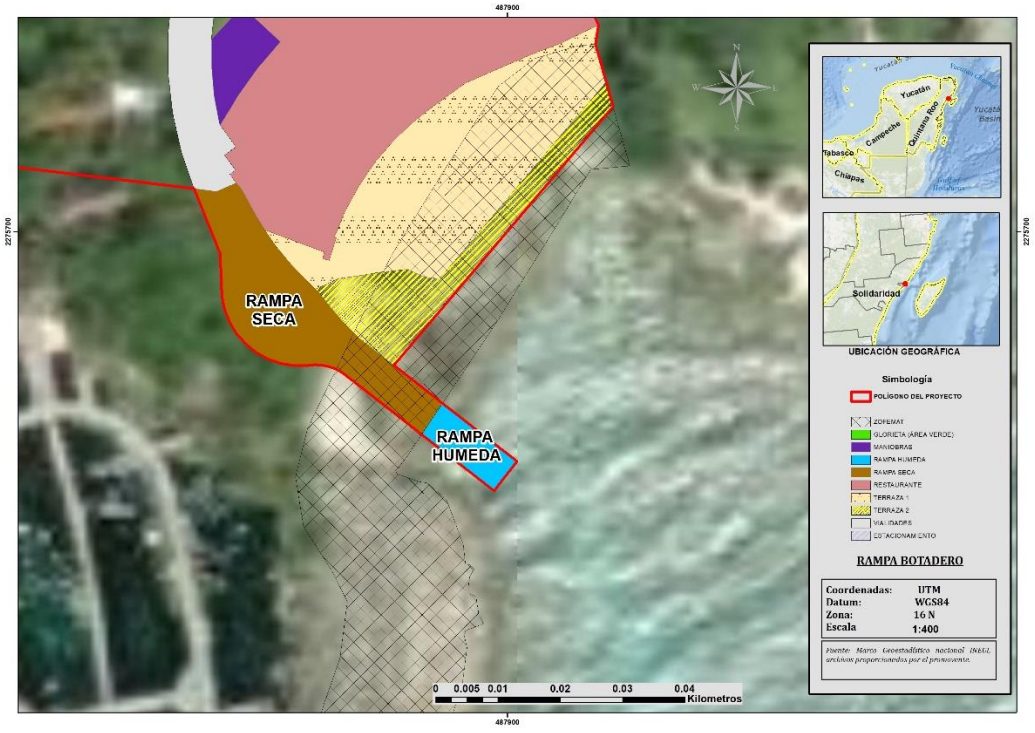


Figura II.10. Rampa botadero (parte seca y parte húmeda).

En la siguiente ilustración se aprecia el corte transversal de la rampa botadero (se presenta a mayor escala en anexos).

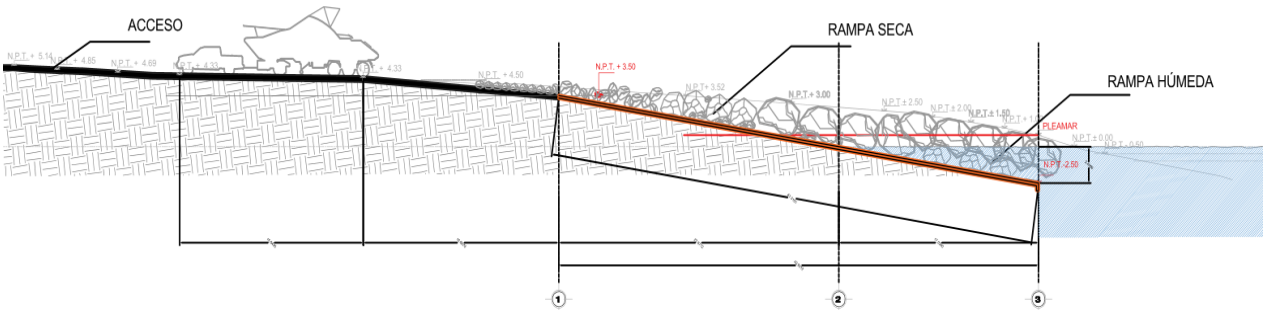


Figura II.11. Corte transversal de la rampa botadero.

II.2.6. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo que entrará en marcha durante la etapa de construcción, será la que se enlista a continuación.

- Herramienta manual para trazo.
- Motosierras, machetes y palas.
- Taladros hidroneumáticos eléctricos sumergibles.
- Equipo mecánico para movimiento de tierras y compactación.
- Tractores, trascabos y excavadora con oruga.
- Martillos neumáticos (compresor), compactadores neumáticos.
- Minicargador.
- Retroexcavadora compacta (ligera) con cargador frontal.
- Camión de volteo.
- Máquina perforadora con barrenos.
- Grúas, grúa camión.
- Revolvedoras de concreto.
- Máquinas cortadoras.

II.2.7. Insumos y servicios

En cuanto a los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto serán requeridos los siguientes.

Tabla II.3. Insumos del proyecto.

Tipo de insumo	Fuente de obtención por etapa	
	Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento
Materiales y sustancias	Los materiales para construcción, así como los combustibles necesarios para la operación de la maquinaria y equipos se obtendrán de proveedores autorizados. El material de relleno se obtendrá de las mismas excavaciones del proyecto o material de otros proyectos realizados por el mismo grupo al que pertenece el promovente.	No se prevé.
Agua	Para las maniobras constructivas será abastecida a través de pipas de agua autorizadas. Así mismo, se abastecerá por medio de garrafones de agua para el consumo de los trabajadores.	Acometida a la red de agua existente en el Parque Ecoarqueológico Xcaret. El proyecto incluye la instalación hidráulica.
Drenaje	No se prevé, dado que se instalarán sanitarios portátiles cuyos residuos estarán a cargo de la empresa suministradora.	El proyecto contará con instalación sanitaria que conducirán las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales existente en el parque y autorizada mediante el oficio Núm. A.O.O.DGNA 10745
Energía eléctrica	Se conectará a la red de la Comisión Federal de Electricidad	Acometida eléctrica conectada a la red de la Comisión Federal de Electricidad para la operación del restaurante y alumbrado de las vialidades. Además se contará con plantas generadoras únicamente para casos de emergencia.
Otros servicios: Gas en sistema de abonado y telecomunicaciones	No se prevé.	Conexión a redes de servicios ya presentes en el área y ya instalados en otras áreas del Parque. Particularmente, para la provisión de gas se instalará un tanque de gas L.P. y su línea para suministro hasta el interior de las cocinas del restaurante.

II.2.8. Personal

Para la preparación del sitio y construcción del proyecto, se requerirá del personal listado en la siguiente tabla.

Tabla II.4. Personal para el proyecto.

Personal	Cantidad	Periodo en meses
Operadores de maquinaria	9	36
Jardineros	4	9
Ayudantes generales	70	26
Oficial albañil	50	26
Oficial ferrero	10	12
Herrero	4	6
Aluminiero	4	4
Tablaroquero	6	2
Pintor	6	2
Plomero	4	12
Electricista	4	12
Electromecánico		18
Supervisor de obra	1	26

II.3. Dimensiones del proyecto

El **polígono del proyecto** tiene una superficie de 24,019.63 m² (**2.40 ha**), de los cuales, la **superficie de aprovechamiento** será de **10,434.31 m² (1.04 ha)**, distribuidas de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla II.5. Superficies del proyecto.

Desplante	Concepto	Superficie	Características	
		m²	Techumbre	Permeabilidad
Área terrestre	Restaurante	2,514.77	Techado	No permeable
	Vialidades (incluye glorieta y área de maniobras)	1,700.96	No techado	permeable
	Estacionamiento	4,342.72	No techado	Permeable
	Área verde	112.52	No techado	Permeable
Área terrestre y ZOFEMAT	Terraza 1	880.18	No techado	No permeable
	Terraza 2 (deck)	328.89	No techado	Permeable
	Rampa botadero (parte seca)	464.55	No techado	No permeable
Área marina	Rampa botadero (parte húmeda)	89.72	No techado	No permeable
	Total	**10,434.31**	**Techado: 2,514.77 No techado: 7,919.54**	**Permeable: 6,485.09 No permeable 3,949.22**

Derivado de la tabla anterior, se tienen las siguientes superficies respecto a sus características y desplante:

- Superficie **techada** de **2,514.77 m²** y superficie **no techada** de **7,919.54 m²**.
- Superficie **permeable** de **6,485.09 m²** y superficie **no permeable** de **3,949.22 m²**.

Con respecto a la superficie de ocupación específica en zona **terrestre** será de **9,477.45 m²;** superficie **en ZOFEMAT** de **867.14 m², y** en superficie **marina** de **89.72 m²**.

Cabe indicar que se cuenta con autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 0.739 ha, otorgada mediante el oficio No. 03/ARRN/0604/18, de fecha 05 de abril de 2018.

II.3.1. Alturas y dimensiones particulares de las obras

La **altura máxima** será de **12.15 m,** correspondiente al restaurante, ya que todas las palapas serán de un solo nivel. La tabla siguiente desglosa por obra los datos de dimensiones para cada componente.

Tabla II.6. Alturas y dimensiones particulares de las obras.

Componente	Ancho	Largo	Altura o niveles
Restaurante	70 m	45 m	2 niveles (un piso a desnivel) 12 m de altura máxima total
Vialidades	7 m (máximo 9 m en curva)	250 m de longitud total	No aplica
Estacionamiento	60 m	98 m	No aplica
Rampa botadero (parte seca)	6-14 m	51 m	Del NPT +4.33 al NPT +-0.00
Rampa botadero (parte húmeda)	6 m	20 m	Del NPT +- 0.00 al NPT -2.5
Nota: Las dimensiones son aproximadas dado que el trazo de las componentes no es lineal.			

II.4. Programa de trabajo y actividades

Las obras y actividades consideradas para el desarrollo del proyecto se ejecutarán en un tiempo aproximado acorde al siguiente programa de trabajo (tabla siguiente), conforme al cual, la vida útil del proyecto se estima en 70 años, pero se podrá prolongar llevando a cabo las actividades de mantenimiento correspondientes.

Los primeros 10 años se están considerando para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto en tres etapas. Por su parte, la fase de operación y mantenimiento dará inicio posterior a la primera etapa de preparación del sitio y construcción.

Tabla II.7. Programa de trabajo a 70 años.

Actividades	Etapa 1												Etapa 2												Etapa 3												Año 11 a 70
	Año 1												Año 2												Año 3												Año 4												Año 5												Año 6												Año 7												Año 8												Año 9												Año 10												
Tramites y permisos requeridos	X	X													X	X													X	X	X																																					
Preparación del Sitio																		

| Actividades | Etapa 1 | | | | | | | | | | | | Etapa 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | Etapa 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

La tabla siguiente presenta el listado desglosado de las actividades del proyecto.

Tabla II. 1. Listado de actividades.

Actividades del proyecto	
Preparación del sitio y construcción	
Limpieza	Delimitación del terreno y trazado detallado
	Desmonte y despalme en área terrestre
Movimiento de tierras	Cortes o excavaciones (inclusive para la rampa)
	Rellenos, compactaciones y nivelaciones
Obras provisionales	Instalación, construcción o acondicionamiento para obras provisionales en área terrestre y malla para evitar dispersión de sedimentos en área marina.
Albañilerías	Cimentación del restaurante
	Estructura del restaurante (cubiertas y muros)
	Muros interiores no estructurales de restaurante
	Murete para contención de relleno de terraza
	Construcción de palapas
Colocación y/o instalación de complementos	Instalación de rampa botadero
	Construcción de vialidades, acabados y colocación de aditamentos
	Instalación eléctrica e hidrosanitaria
	Jardinería
Desmantelamiento de obras provisionales	Retiro de las obras provisionales y limpieza final
Operación y mantenimiento	
Operación del proyecto	Puesta en servicio de instalaciones y maquinaria
	Operación del proyecto (área marina y terrestre)
	Consumo de energía eléctrica y servicios hidrosanitarios (incluye conducción de aguas residuales hacia PTAR existente y autorizada)
Mantenimiento de las obras e instalaciones	Limpieza cotidiana y especializada (incluye limpieza de rampa húmeda)
	Sustitución o renuevo de piezas de mobiliario y de instalaciones
	Mantenimiento arquitectónico y albañilería (incluye pintura)

II.4.1. Preparación del sitio y construcción

Previo a las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se llevará a cabo el rescate o ahuyentamiento de los individuos de fauna, y el rescate de individuos de flora. Dichas actividades se llevarán a cabo con el apoyo de personal capacitado en la materia y siguiendo los lineamientos establecidos en el Capítulo VI, específicamente en los programas de Manejo de Fauna y de Manejo de Flora. Consecutivamente, se llevará acabo el retiro de residuos y/o algún elemento que pudiera estar presente en la superficie para las obras y que interfiera con los trabajos.

II.4.1.1. Limpieza

El trazo detallado es el efecto de localizar, alinear, ubicar y marcar en el terreno o en la superficie de construcción los ejes principales, paralelos y perpendiculares de cada obra o componente de acuerdo al proyecto. Ésta actividad se llevará a cabo por una cuadrilla topográfica para ubicar puntos específicos para el trazado y ejecución del proyecto; para efectuar dicho levantamiento topográfico, se usará: Nivel, GPS y Estación Total. Se identificarán y marcarán trazos, puntos, coordenadas, niveles, cotas y ubicaciones.

a) Desmonte y despalme

Se realizará la remoción de la vegetación y de la capa vegetal del suelo conforme a lo indicado a continuación:

- Desmonte:

El desmonte se realizará tanto con herramienta menor (machetes y motosierras) como con maquinaria especializada para el caso de árboles de tamaño mayor. El material vegetal producto del desmonte será triturado y utilizado en el enriquecimiento de las áreas con vegetación natural y/o áreas verdes.

- Despalme:

Se retirará el primer estrato de suelo para encontrar terreno de mejor calidad para la construcción. El despalme desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. La maquinaria utilizada en esta fase de los trabajos será del tipo tractor de orugas y/o trascabo. Se despalmará el sitio hasta desalojar la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado para la construcción.

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de la misma que contenga material orgánico, con una profundidad estimada entre los 5 y 30 cm (dependiendo del espesor natural).

El suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior.

Para el traslado de materiales producto del desmonte y despalme hacia el sitio de triturado o de almacenamiento según corresponda, se utilizará un camión volteo de 7 o 14 m^3 y retroexcavadora.

Ya se mencionó que se cuenta con autorización de CUSTF.

II.4.1.2. Movimiento de tierras

b) Cortes o excavaciones

El proyecto prevé respetar en la medida de lo posible la topografía natural del sitio, por lo que para el establecimiento de las obras terrestres solo nivelará la superficie de la obra (ver apartado siguiente).

Se estima que la obra que requerirá un mayor esfuerzo de cortes o excavaciones será la rampa botadero y, en su caso, la cimentación (ver apartado correspondiente) a partir de los cuales se generará la pendiente y niveles de proyecto.

Para la construcción de la rampa botadero se realizarán excavaciones en zona terrestre y cortes de la roca, que se encuentra en la orilla de la costa, para dar pendiente a la rampa y tener acceso a la zona marina. Cabe señalar, que para evitar la dispersión de sedimentos en zona marina se colocará una malla geotextil.

Las excavaciones se realizarán con retroexcavadoras o martillos hidráulicos, para el caso particular de pilotes del restaurante se utilizará una piloteadora y para el deck de madera un grill manual con broca de 20 cm de diámetro, compresor y taladro. El jefe de brigada de topografía realizará los trazos e indicará las excavaciones o cortes mostradas en los planos aplicables para obtener los niveles de terreno que se requieran para el proyecto.

c) Rellenos, compactaciones y nivelaciones en área terrestre

En el área terrestre se realizará la nivelación del área, se estima que será ligera dado que no se prevé generar una plataforma general (a excepción de la terraza) sino únicamente en la delimitación prevista para cada obra.

El relleno se realizará por capas, cuyo espesor será determinado por el equipo a utilizar para la compactación. Antes de proceder al primer tendido del material a utilizar para rellenar, la superficie de desplante deberá de recibir un riego tal que la humedad permanezca visible por lo menos durante el tiempo que dure el tendido del material.

La compactación del material dará inicio una vez que se haya realizado por completo el tendido del material en el área por rellenar. En caso de que alguna capa ya compactada a las características especificadas sufra deterioro debido a malas condiciones climáticas y/o algún defecto extremo, nuevamente se volverá a repetir el mismo procedimiento.

Para el área de terraza 1, se nivelará el terreno mediante rellenos con el material producto de excavación del desplante del restaurante, previa selección de material pétreo de tamaño considerable.

II.4.1.3. Establecimiento de obras provisionales

Previo al desarrollo de las actividades constructivas se llevará a cabo la instalación de obras provisionales que darán servicio al personal técnico y administrativo del control en el área del proyecto. Para establecer las obras provisionales, se aprovechará la delimitación realizada para las obras permanentes o áreas sin vegetación en las cercanías al proyecto. Al término de las etapas de preparación del sitio y construcción, las obras provisionales serán desmanteladas.

Las obras provisionales se listan en la tabla siguiente.

Tabla II. 2.Obras provisionales.

Obras provisionales
Almacenes/bodegas
Talleres
Servicios sanitarios

Los almacenes o bodegas son sitios destinados a conservar, guardar, proteger, custodiar y despachar toda clase de materiales y/o artículos. Uno de sus objetivos es establecer las normas de almacenamiento de los materiales con el fin de disminuir el riesgo de golpes por caída de objetos, daños o pérdida de equipos e incendio por el mal uso de los materiales.

Los talleres de obra son zonas habilitadas para la fabricación de elementos necesarios para la ejecución de obra.

El sistema constructivo para almacenes y talleres tiene por objeto evitar la construcción permanente y minimizar el costo, por lo que los materiales a emplear serán los siguientes:

- Polines: para formas vigas o columnas.
- Panel de madera (triplay): en muros.
- Lámina: cubierta o muros.
- Perfiles galvanizados y tornillos: para unión y soportes.

La figura siguiente muestra imágenes tipo de construcciones provisionales similares a las pretendidas por el proyecto.



Figura II.12. Ejemplo de obras provisionales a base de lámina (lado izquierdo) y de madera (lado derecho).

En cuanto a la provisión de servicios sanitarios para los trabajadores, se colocarán sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y disposición de residuos estará a cargo de la empresa proveedora de ese tipo de servicios.

A manera de ejemplo, se muestran las siguientes estructuras prefabricadas del tipo que se podrá utilizar para las obras provisionales.



Figura II. 1. Ejemplo de sanitario portátil.

Las actividades propias de construcción se organizarán básicamente en 3 fases: albañilería; colocación y/o instalación de complementos, así como el desmantelamiento de obras provisionales, mismas que se describen a continuación:

II.4.1.4. Albañilería

Consistirán en las actividades constructivas, que van desde la cimentación (incluyendo la perforación o excavación necesaria), así como los elementos estructurales y no estructurales (como los muros divisorios).

a) Cimentación

Los únicos componentes que requerirán de cimentación serán el restaurante y las palapas de la terraza 1.

Para el restaurante se plantea cimentación superficial a base de mampostería de piedra, o zapatas de concreto (corridas o aisladas). En ambos casos, se requerirá que la excavación llegue hasta suelo firme, el cual se estima esté a los 5 ó 10 cm de profundidad, a partir de la cual se realizará el desplante del cimiento.

Las figuras siguientes muestran ejemplos de cimentación superficial.

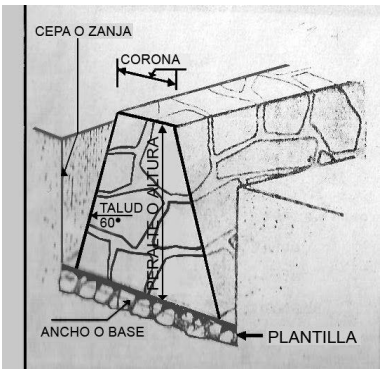


Figura II.13. Ejemplo de cimentación a base de mampostería de piedra.



Figura II.14. Ejemplos de zapatas de concreto armado. Lado izquierdo zapata corrida y lado derecho zapata aislada.

Sin embargo, no se descarta que por las propias cargas del edificio, aunado a un estrato poco favorable para carga, sea necesario recurrir a cimentaciones profundas (pilas o pilotes), esto será valorado de acuerdo al estudio de mecánica de suelos que indique el nivel del estrato sólido para el desplante de manera particular.

Los pilotes son elementos de cimentación que se hincan (pilotes de desplazamiento prefabricados) o construyen en una cavidad previamente abierta en el terreno (pilotes de extracción ejecutados in situ). Aunque la profundidad será definida acorde con el estudio de mecánica de suelos, se estima un máximo de 5.00 m, basado en proyectos similares en la zona.

En cuanto a la cimentación de las palapas, se estima que los postes de madera a emplear como columnas funjan a su vez como cimentación, para lo cual, se excavarán cepas que tendrán una profundidad de 1.2 m para colocar directamente los postes de madera.

b) Estructura

A continuación se describe el proceso posterior a la cimentación para restaurante y para palapas de la terraza.

Tabla 8. Estructura propuesta para restaurante y palapas.

Estructura	Restaurante	Palapas
Muros	De mampostería de block de 15 cm de espesor o de concreto armado.	No aplica.
Columnas	Columnas, castillos y trabes de concreto armado, las secciones serán definidas por el proyecto estructural.	Columnas de postes de madera de la región.
Cubiertas	Losa de concreto armado de 20 cm de espesor con pendiente según proyecto estructural.	A base de estructura de troncos de madera de la región con diámetros de 10-15 cm, sobre las que se clavará duela de madera de ½ “, impermeabilizándola con asfalto y fieltro, sobre la que se colocarán carrizos o bambúes longitudinales done se amarra el zacate o palma (natural o artificial). Ver figuras de cubierta de palapas.

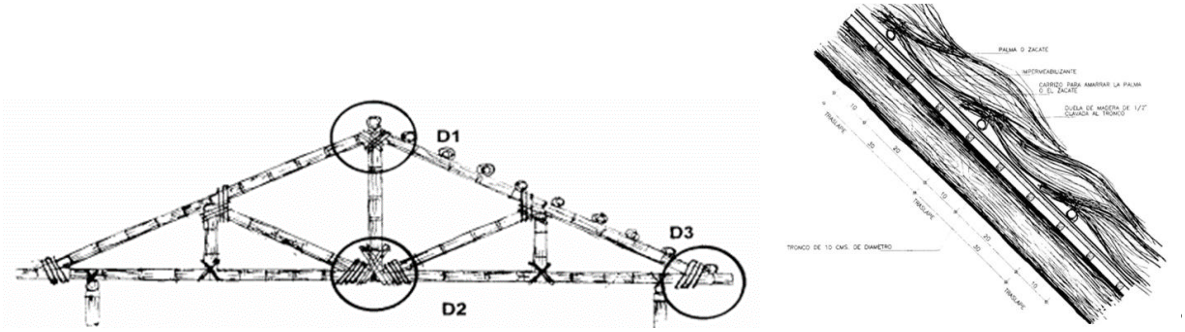


Figura II.15. Cubierta de palapas. Estructura en lado izquierdo y detalle de recubrimiento en lado derecho.

c) Muros no estructurales y murete para contención de relleno de terraza

Además de las estructuras que soportan y transmiten las cargas del edificio hasta la cimentación, el restaurante también tendrá muros no estructurales, los cuales servirán de apoyo para generar los espacios internos conforme al proyecto arquitectónico lo indique.

Tal como se ha referido anteriormente, la terraza 1 se conformará por medio de rellenos, por lo que será necesario la construcción de un murete perimetral que contenga el material de relleno, dicho murete se realizará mediante mamposteo de piedra de la región, obtenida de las excavaciones del proyecto o de proyectos realizados previamente por el mismo grupo al que pertenece el promovente.

II.4.1.5. Colocación y/o instalación de complementos

- Instalación de rampa botadero.

  Posterior a la excavación, la rampa botadero solo requerirá de instalación de placas prefabricadas (fabricación fuera del área del proyecto, serán adquiridas), de concreto grado marino.

  Las placas serán fijadas al terreno mediante tornillería.

- Vialidades y acabados

  Las vialidades y estacionamiento consistirán en la colocación de adocreto o ecocreto, materiales que permiten la filtración del agua pluvial.

  Al interior de las palapas y la terraza 1 el acabado del piso será de piedra labrada.

  La terraza 2 estará conformada por plataforma de deck de madera con acabado tipo estufado para exteriores, pero para llegar al nivel requerido la estructura que sostenga el piso deberá tener la altura suficiente.

  La estructura del piso de la terraza 2, estará compuesta por postes de madera hincados a una profundidad de 50 cm y con una separación de 1.5 m entre cada uno. A los postes se fijarán las vigas por medio de espárragos de ½", tornillos y arandelas de acero inoxidable de ½" para conformar el bastidor; sobre este último se anclarán las tablas de madera de pino estufado que conformarán la plataforma de deck de madera (ver postes, bastidor y montaje de tablas en figura siguiente).



Figura II.16. Estructura tipo para deck de madera.

- Conexión a servicios eléctricos e hidrosanitarios.

  Para la energía eléctrica se realizará zanjeado por medios manuales, donde se colocará la tubería de PVC y cableado desde línea existente hasta la acometida en el área del proyecto y áreas que requieran energía eléctrica.

  Para la conducción de agua potable hasta el área del proyecto, se realizará zanjeado por medios manuales, donde se colocará la tubería de PVC, desde la red existente en el parque hasta la cisterna del proyecto en el restaurante.

  Por su parte la red sanitaria se realizará zanjeado por medios manuales, donde se colocará la tubería de PVC, que conducirá las aguas desde el proyecto hacia una PTAR existente en el Parque Ecoarqueológico Xcaret, y autorizada mediante el oficio Núm. A.O.O.DGNA 10745.

- Instalaciones

  Se colocará la instalación eléctrica e hidráulica en el restaurante y palapas.

- Jardinería

  Se dará prioridad a especies nativas.

II.4.1.6. Retiro de obras provisionales y limpieza final

Finalmente, previo al inicio de la etapa de operación del proyecto, se procederá al desmantelamiento de las obras provisionales y al retiro de todo aquel elemento que no forme parte del diseño (materiales de construcción sobrante, basura, etc.) para proceder a la limpieza de los sitios.

II.4.2. Operación y mantenimiento

La etapa operativa del proyecto comenzará una vez que se concluya la construcción de los componentes del proyecto. Dentro de esta etapa se pondrán en servicio todas las obras del proyecto y equipos asociados a éste; además que se proveerán los servicios urbanos al proyecto para su funcionamiento (energía eléctrica, servicios hidrosanitarios).

Por otro lado, para que los componentes del proyecto se encuentren en buen estado de conservación, durante toda la vida útil del mismo se requerirán de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Limpieza continúa en los espacios interiores y exteriores. Como parte de la limpieza especializada se encuentra la limpieza periódica de la rampa húmeda.
- Sustitución o renuevo de piezas de mobiliario e instalaciones en cuanto sea necesario.
- Como parte del mantenimiento arquitectónico y albañilería se incluirán los servicios convencionales como pintura, cuidado de los pavimentos, etc. En todo caso se cuidará de usar sólo materiales y productos autorizados y amigables con el medio.
- También se incluyen actividades de jardinería para el cuidado de las áreas verdes. Mismas que consideran evitar lo más posible el uso de agroquímicos.

II.4.3. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Como ya fue mencionado, la vida útil del proyecto se ha estimado en 70 años; no obstante, con un mantenimiento adecuado de las instalaciones y obras se podrá incrementar la vida útil de manera indeterminada, de modo que se pretende continuar con el aprovechamiento

del lugar de manera permanente, efectuando las reparaciones y remodelaciones necesarias en el mediano y largo plazo, o según las necesidades, por ejemplo ante las eventuales afectaciones por el intemperismo y el desgaste que se pudiera identificar en las estructuras.

Por lo anterior, no se considera la posibilidad de llegar a una etapa de abandono del proyecto al implementarse un programa de mantenimiento permanentemente; por lo que previo a concluirse el plazo solicitado a la autoridad, se procederá a realizar la solicitud de ampliación del plazo de operación correspondiente acorde con la legislación vigente en ese momento.

En caso de optar por dar por terminado el proyecto al concluir el plazo, se presentará ante la autoridad un programa de desmantelamiento y abandono en los términos, alcances y tiempo de anticipación requeridos por la autoridad y legislación vigente.

II.5. Residuos y emisiones

Los residuos que se generen durante las etapas del proyecto se manejarán conforme a lo siguiente.

a) Residuos peligrosos

Entre los residuos peligrosos que se prevén generar se encuentran los siguientes: pilas, acumuladores, filtros de maquinaria, botes en aerosoles y contenedores vacíos de pinturas, aceites lubricantes gastados, tierra, trapos, estopas y otros sólidos impregnados con aceite, combustible y pinturas.

Los residuos peligrosos tanto de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, como de operación, serán almacenados de manera temporal en tambos debidamente rotulados y con tapa, mismos que estarán colocados en un sitio específico acondicionado para tal fin. Se contratará a una empresa especializada que tendrá bajo su cargo el manejo y la disposición final de este tipo de residuos.

La empresa que sea contratada, será sometida a una revisión de sus autorizaciones para asegurar que la disposición de los residuos cumpla con la cadena de responsabilidad en el proceso de manejo.

b) Residuos no peligrosos

Los residuos catalogados como no peligrosos, que sean generados en las diferentes etapas del proyecto, serán almacenados en recipientes perfectamente rotulados, los cuales estarán colocados en uno o varios sitios estratégicos, acondicionados para tal fin, donde además se llevará a cabo la correcta separación de los residuos, acorde a lo siguiente:

- De desmonte y despalme: residuos vegetales, suelo y rocas.
- Orgánicos: Desechos de comida y materias primas para prepararla.
- Inorgánicos: Vidrio, plástico, aluminio, cartón, madera, trozos de metal, etc.
- Residuos de manejo especial: cascajo.

Los residuos de desmonte y despalme se triturarán para compostaje y posteriormente utilizarlos como mejoradores del suelo en las áreas verdes cercanas.

Para el caso de los residuos que fuesen susceptibles de reciclar o reutilizar, se contratará a una empresa especializada para que se encargue de la entrega y su transportación. Los residuos no reciclables se entregarán al servicio municipal de recolección de basura.

Se estima que solo se generen residuos de manejo especial durante la preparación del sitio y construcción; en todo caso, se contratará a una empresa especializada que tendrá bajo su cargo la disposición final de este tipo de residuos. La empresa que sea contratada, será sometida a una revisión de sus autorizaciones para asegurar que la disposición de los residuos cumpla con la cadena de responsabilidad en el proceso de manejo.

c) Residuos líquidos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, se generarán aguas residuales por la presencia de trabajadores en los frentes de obra, por lo que se colocarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 25 trabajadores, a los que les dará mantenimiento la misma empresa que sea contratada para la prestación de este servicio.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto, las aguas residuales generadas en esta etapa se conducirán a la PTAR existente (ver apartado de insumos y servicios).

d) Emisiones

Durante el desarrollo del proyecto serán generadas emisiones a la atmósfera provenientes del uso de equipos, maquinaria y vehículos. Los gases a emitir por vehículos y maquinaria serán gases de combustión de los motores a gasolina o diésel.

Para minimizar las emisiones producidas por equipos y maquinarias, se prevé la aplicación de programas de mantenimiento preventivo antes y durante las obras. Con apoyo de los contratistas y como punto de verificación interna de cumplimiento, se exigirán los planes de mantenimiento programados según las horas de trabajo efectivo a la maquinaria y limpieza de equipos en sus componentes internos siempre que utilicen combustible para su operación.

Adicionalmente se planea generar un expediente de los mantenimientos donde se documente el sitio donde se realizó el mantenimiento y en qué consistió. Esta actividad se supervisará hasta el retiro definitivo de la maquinaria y equipo del polígono del proyecto.

Además de la emisión de gases de combustión, se generarán humos y polvos por el movimiento de materiales, carga y descarga de suelo y materiales pétreos, así como por el tránsito de vehículos sobre las terracerías, y por el mismo funcionamiento de la maquinaria al realizar los desmontes, excavaciones, y conformar las terracerías de las vialidades. En el caso de los polvos, se contempla el uso de lonas en los camiones transportistas para evitar la pérdida de materiales durante el transporte y la humidificación de los materiales y zonas descubiertas de vegetación cuando se requiera.

e) Ruido

Se prevé la generación de ruido por la operación del equipo y maquinaria que se utilizará durante las diferentes etapas del proyecto los cuales no se rebasarán los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la "NOM-081-SEMARNAT-1994"; es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas.

En cuanto a la etapa de construcción del proyecto, el uso de la maquinaria solo será de manera temporal y por periodos cortos de tiempo, previéndose alcanzar hasta 95 dB(A) a 1 m de la fuente de generación.



MIA-R DEL PROYECTO “ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS”

CAPÍTULO III

“ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS”

CONTENIDO

CONTENIDO 2
Figuras 3
Tablas 3
III. Vinculación Jurídica 5
III.1. Ordenamientos Jurídicos aplicables 6
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 6
III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 7
III.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 10
III.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 12
III.1.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 14
III.1.6. Ley General de Cambio Climático 15
III.1.7. Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones 20
III.1.8. Ley General de Vida Silvestre 22
III.1.9. Ley de Aguas Nacionales 23
III.1.10. Ley General de Bienes Nacionales 24
III.1.11. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar 24
III.1.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 28
III.2. Ordenamientos territoriales 29
III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 29
III.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 36
III.4.1. Modelo de Ordenamiento Ecológico 36
III.4.2. Acciones Generales 40
III.4.3. Acciones Específicas 49
III.4.4. Criterios de la "Zona Costera Inmediata del Mar Caribe" 62
III.4.5. Criterios de la "Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad" 66
III.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum 78
III.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad 78
III.6.1. Usos condicionados y compatibles 80
III.6.2. Criterios de regulación ecológica 80

III.6.2.1. Criterios de regulación Ecológica de Carácter General 81
III.6.2.2. Criterios de regulación ecológica de carácter específico 90
III.6.2.3. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas 95
III.7. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050 102
III.8. Áreas Naturales Protegidas 107
III.9. Sitios Ramsar 115
III.10. Normas Oficiales Mexicanas 115

Figuras

Figura III.1. Ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto. 6
Figura III.2. Ordenamientos territoriales relacionados con el proyecto. 29
Figura III.3. Ubicación del proyecto respecto del POEGT. 31
Figura III.4. Ubicación del proyecto respecto del POEMyRGMyMC. 38
Figura III.5. Ubicación del proyecto con respecto al POEL de Solidaridad. 79
Figura III.6. Ubicación de la totalidad de la costa rocosa en la ZOFEMAT actualmente delimitada. 94
Figura III.7. Ubicación del proyecto con respecto a la Zonificación del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen 2010-2050. 103
Figura III.8. Ubicación del lote 11 de interés respecto al Plan Maestro del Polígono de Xcaret. ... 104
Figura III.9. Ubicación del proyecto respecto a ANP Federales. 108
Figura III.10. Subzonificación y ubicación de la Zona de Influencia del ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano 109
Figura III.10. Ubicación del proyecto respecto ANP de carácter estatal. 114
Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR. 115

Tablas

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 7
Tabla III.2.Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental. 10
Tabla III.3. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 13
Tabla III.4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 14
Tabla III.5. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático. 15
Tabla III.6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático ... 20
Tabla III.7. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 24

Tabla III.8 Vinculación de proyecto con el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. 25
Tabla III.9. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 28
Tabla III.10. Política y estrategias establecidas para la UAB aplicable. 31
Tabla III.11. Vinculación del proyecto con respecto a las estrategias asignadas a la UAB 62. 32
Tabla III.12. Ficha técnica de la UGA 139. 39
Tabla III.13. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC..... 40
Tabla III.14. Acciones específicas aplicables al proyecto. 50
Tabla III.15. Vinculación del proyecto con respecto a las acciones específicas. 51
Tabla III.16. Vinculación con los Criterios de Regulación Ecológica "Zona Costera Inmediata del Mar Caribe"..... 63
Tabla III.17. Criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad y su vinculación con el proyecto..... 66
Tabla III.18. Política, usos, vocación y criterios asignados a la UGA 10 Zona Urbana Playa del Carmen. 79
Tabla III.19. Vinculación de criterios de regulación ecológica de aplicación general. 81
Tabla III.20. Vinculación de criterios específicos de regulación ecológica. 90
Tabla III.21. Vinculación del proyecto con los criterios urbanos según el POEL de Solidaridad. 95
Tabla III.22. Coeficientes y superficies asignados al Lote 11 de acuerdo al Plan Maestro del Polígono Xcaret. 105
Tabla III.23. Coeficientes y superficies asignados para el polígono de interés. 105
Tabla III.24. Contabilización de superficies existentes y propuestas en el proyecto. 106
Tabla III.25. Vinculación del proyecto con el Coeficiente de Ocupación del Suelo del lote 11. 106
Tabla III.26. Vinculación del proyecto con el Coeficiente de Utilización del Suelo del lote 11. 106
Tabla III.27. Vinculación del proyecto con el Coeficiente de Modificación del Suelo del lote 11... 107
Tabla III.29. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. 116

III. Vinculación Jurídica

En la realización del presente documento, se han llevado a cabo diversos análisis y estudios mediante los cuales se acredita la viabilidad del proyecto; no obstante lo anterior, la estructura medular del análisis de impacto ambiental, es demostrar la compatibilidad del proyecto con los diversos ordenamientos de carácter federal, estatal e inclusive municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resulten aplicables, en cuanto a los usos y aprovechamientos de suelo.

En específico, en el Capítulo III, se revisan una serie de documentos relativos a las Leyes y Reglamentos Federales en materia ambiental, así como programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que son aplicables de acuerdo con el sitio en donde se ubica el proyecto, así como la naturaleza de este.

Lo anterior, en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, donde se expresa que el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Es importante destacar, que la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R) particularmente en la vinculación de los instrumentos jurídicos ambientales, estará enfocada en primera instancia a **demostrar la viabilidad y compatibilidad jurídica del proyecto con aquellos ordenamientos, normas y disposiciones legales** en general que resultan vinculantes de manera directa al mismo.

En una segunda instancia y sin restar importancia a tales instrumentos, se vinculará el proyecto con aquellos que no le resultan aplicables a efecto de ahondar en el análisis jurídico, de tal suerte que se demuestre la congruencia y viabilidad del proyecto en función del sitio propuesto.

Bajo este contexto, en los siguientes apartados se realiza la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos, ordenamientos territoriales, decretos y programas relacionados con Áreas Naturales Protegidas, Sitios Ramsar, Normas Oficiales Mexicanas, así como instrumentos de planeación aplicables.

III.1. Ordenamientos Jurídicos aplicables

Para la realización del presente apartado se llevó a cabo una revisión y análisis minucioso de la legislación federal en materia ambiental, así como de aquella que resulta aplicable al sector al que pertenece, con el fin de evidenciar el cumplimiento del proyecto con dichos instrumentos, es decir demostrar la viabilidad jurídica del proyecto.

Para ello se relacionaron los ordenamientos que se listan a continuación en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
	Ley General de Cambio Climático	Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones
	Ley General de Vida Silvestre	
	Ley de Aguas Nacionales	
	Ley General de Bienes Nacionales	Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar
	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	

Figura III.1. Ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto.

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En el artículo 4° Constitucional se establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. De igual forma establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque.

Por su parte, el artículo 27 establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, así como de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto

de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

De tal forma que el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con apego a la legislación en materia ambiental evaluando los impactos del proyecto al ambiente y estableciendo medidas para preservar el equilibrio ecológico.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y así como su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, establecen que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas.

En este sentido el proyecto es congruente con el uso de suelo establecido en los instrumentos de Planeación y Ordenamiento Ecológico vigentes en la zona en la que se ubica (en las secciones posteriores del presente capítulo, se evidenciará el cumplimiento del proyecto con respecto a dichos instrumentos).

Adicionalmente, en la Ley referida se establecen las condiciones a las que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico. Los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto que nos ocupa se señalan y vinculan a continuación.

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo de la LGEEPA	Vinculación
"Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (….)	Se actualiza el supuesto de la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, toda vez que el proyecto para su desarrollo requiere de autorización para el cambio de uso de suelo de áreas forestales en materia de impacto ambiental. Adicionalmente, son aplicables al proyecto las fracciones IX y X del artículo en cita ya que el este este consiste en un conjunto de obras y actividades que pretenden desarrollarse en un ecosistema costero. Lo anterior se manifiesta en virtud de que el proyecto se desarrollará a un costado del Mar Caribe y ya que la zona costera corresponde al espacio geográfico de interacción del medio acuático (marino), el terrestre y la atmósfera, constituido básicamente por tres porciones, una continental definida por los municipios costeros,

Artículo de la LGEEPA	Vinculación
VII.- Cambios de uso de suelo forestales; así como en selvas y zonas áridas; … X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo; … IX-. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros (…)"	una porción marina definida a partir de la plataforma continental delimitada por la isobata de los -200 metros y una porción insular, siendo que en la parte continental de la zona costera se encuentran precisamente los ecosistemas costeros. En este contexto, el proyecto se ubica en un ecosistema costero, en particular, en la Zona Federal Marítimo Terrestre.
"Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. … "	El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, en la que se ha incluido una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.
"Articulo 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. …"	Para determinar la viabilidad ambiental del proyecto de acuerdo con el sitio donde se pretende llevar a cabo, se realizó un análisis técnico-jurídico partiendo en primera instancia de lo requerido por el Artículo 35 de la LGEEPA. El artículo citado establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo (si existen) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto cabe destacar que dichos instrumentos fueron considerados en el desarrollo del presente capítulo a fin de evidenciar el cumplimiento del proyecto a los mismos.

Artículo de la LGEEPA	Vinculación
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.	En el desarrollo del proyecto no habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ya que, en las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, las aguas residuales que serán generadas serán provenientes de los sanitarios portátiles. Los residuos generados en dichas etapas serán manejados por una empresa prestadora del servicio, por lo que se da cumplimiento a la presente disposición jurídica.
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.	El proyecto incluye la implementación y desarrollo de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye entre otros manejos el de residuos peligrosos, para ello se contratarán los servicios de una empresa acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, verificándose previamente que cuente con los permisos correspondientes por parte de la SEMARNAT u otras autoridades, según sea el caso.
Artículo 151 BIS.- Requiere autorización previa de la Secretaría: I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos; II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reuso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.	La empresa especializada prestadora de servicio que será contratada durante el desarrollo del proyecto para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados, deberá estar debidamente acreditada y contar con las autorizaciones correspondientes, situación que será verificada por la promovente, por lo que durante la fase de preparación y construcción, así como de operación se verificará periódicamente que dichos permisos se encuentren vigentes y en cumplimiento ante las autoridades competentes.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple con las disposiciones establecidas en esta Ley, mediante la presentación de esta MIA-R ante esa autoridad competente para su evaluación, a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que se sujetará a las medidas preventivas y correctivas para minimizar los impactos y riesgos que durante el desarrollo del proyecto pudiera ocasionar al entorno.

III.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

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

Tabla III.2.Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"**Artículo 5**. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (…) O). Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de **servicios** en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; (…) 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.	Como se ha mencionado con anterioridad para la ejecución del proyecto, se requiere del cambio de uso de suelo forestal por lo que se actualiza el supuesto jurídico contenido en el artículo 5to inciso O del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto ambiental Aunado a lo anterio y dado que el proyecto se ubica en un ecosistema costero, se actualizan los supuestos establecidos en el artículo en cita incisos Q y R. Por lo que se somete el presente proyecto a Evaluación en Materia de Impacto Ambiental mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional.

Artículo	Vinculación con el proyecto
R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. (…)".	
"Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: … *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.* …"	Como se mencionó anteriormente, el proyecto que nos ocupa consiste en el desarrollo de infraestructura turística como es un restaurante con terraza, una rampa botadero así como un estacionamiento y vialidades internas, en una zona históricamente impactada por el turismo como es la Riviera Maya. En este sentido, el proyecto prevé impactos acumulativos y residuales tal como se expone a detalle en el Capítulo V de la presente MIA-R. Por tanto, el proyecto que nos ocupa requiere ser evaluado mediante una modalidad regional por parte de la autoridad ambiental con objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.
"Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;	El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita al estar conformada la presente MIA-R, con la información que se lista las fracciones I a VIII, pues para aspirar a la viabilidad del proyecto y autorización correspondiente, el promovente de manera previa a cualquier obra y actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, a través de la cual se da a conocer, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará la obra y su actividad, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental."	
"Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".	La presente MIA-R, cumple con lo establecido en el presente artículo, toda vez que se han considerado los posibles efectos del proyecto en el ecosistema costero en el que se ubica. Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de las medidas preventivas y de mitigación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que resulten necesarias y que la autoridad ambiental dictamine en el caso de ser favorable la resolución para el proyecto que nos ocupa.
"Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables."	El proyecto una vez que sea autorizado, se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta a los artículos en cita, en virtud de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, para ser evaluado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y obtener la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

III.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto parte de la minimización de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos y no peligrosos, así como de

prevenir la contaminación con estos residuos y en su caso llevar a cabo la remediación correspondiente, como a continuación se muestra.

Tabla III.3. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo".	Como se había mencionado anteriormente, durante la etapa operativa del proyecto se generarán residuos peligrosos esporádicamente, por lo que su clasificación se llevará a cabo a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
"Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: …"	Como se ha mencionado con anterioridad, para la operación del proyecto se ejecutará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que también se ha considerado a los residuos de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables. Este plan puede consultarse con mayor detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
"Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables."	Durante la ejecución del proyecto se generarán residuos peligrosos ocasionalmente. La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (la vinculación formal con dicha norma se presenta posteriormente). Para el manejo de estos residuos se implementarán las medidas establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos, descrito a mayor detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
"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".	En cumplimiento con la presente Ley y con el fin de dar un manejo adecuado y seguro a los residuos generados, en las diferentes etapas del proyecto se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos. Las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el proyecto se realizarán acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a la disposición en cita. Particularmente para dar cumplimiento al presente ordenamiento se contará con una empresa prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos que se encuentre debidamente autorizada por las autoridades competentes.
"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. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los	

Artículo	Vinculación con el proyecto
genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo."	
"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."	En cuanto al manejo interno se refiere se identificarán, clasificarán y evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación o reacción química que pueda provocar efectos en la salud el ambiente o los recursos naturales. Para ello se dará cabal cumplimiento a lo establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993 Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, cuya vinculación particular se presenta posteriormente.

III.1.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento es vinculante con el proyecto en cuanto a la identificación y manejo integral de los residuos peligrosos a generar en su etapa operativa. El proyecto dará cumplimiento a este ordenamiento como se describe a continuación.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 35, Capítulo I Identificación de Residuos Peligrosos del Título Cuarto Residuos Peligrosos.	El proyecto da cumplimiento al presente ordenamiento al clasificar sus residuos peligrosos a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.	Para el proyecto se tiene destinada un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas en el ordenamiento en comento.
Artículos 85 y 86, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos	En cuanto a las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, éstas se llevarán a cabo a través de una empresa prestadora de servicios que cuente con la autorización correspondiente.
Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos	El promovente contará con los manifiestos de disposición de residuos peligrosos correspondientes con el fin de comprobar que la disposición final de los residuos peligrosos generados y que realice la empresa prestadora de servicios sea en sitios debidamente autorizados conforme a lo establecido en los presentes lineamientos.

III.1.6. Ley General de Cambio Climático

El cambio de clima en la Tierra es resultado del uso intensivo de la atmósfera terrestre como vertedero de emisiones de gases de efecto invernadero. El problema consiste en que los volúmenes de estos gases, especialmente del bióxido de carbono (CO_2) durante los últimos ciento cincuenta años de industrialización, superan las capacidades de captura de la biosfera. De esta forma, la concentración de CO_2 ha pasado de 270 ppm (partes por millón) antes de la revolución industrial, a más de 413 ppm en la actualidad, provocando, entre otras cosas, la elevación de la temperatura media global y el nivel del mar, tanto por dilatación térmica como por derretimiento de los hielos en polos y glaciares.

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. La vinculación del proyecto con las disposiciones legales aplicables de la Ley General de Cambio Climático se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación con el proyecto
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO Artículo 1o. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones	Tal como señala el artículo en cita, la presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Por tanto, en observancia del presente ordenamiento jurídico se presenta la vinculación del proyecto con

Artículo	Vinculación con el proyecto
para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	la Ley General de Cambio Climático y su Reglamento.
Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad; VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.	El proyecto se adhiere al cumplimiento de los objetivos señalados por el artículo en cita puesto que se ajustará a la política nacional y estatal en materia de cambio climático, se ajustará a las normas oficiales mexicanas e instrumentos jurídicos en materia de emisiones a la atmósfera durante todas las etapas del proyecto, buscará implementar las mejores técnicas y prácticas existentes con el fin de prevenir y reducir los posibles efectos adversos, que por la ejecución del proyecto, pudieran contribuir al cambio climático.

Artículo	Vinculación con el proyecto
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono; VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores sociales y privados para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático; VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático; VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan; X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su	En principio, es necesario señalar que, de conformidad con lo establecido en el Artículo 7 fracción I de la Ley General de Cambio Climático, corresponde a la Federación la formulación y conducción de la política nacional de cambio climático. No obstante, el proyecto se ajustará los principios señalados en el artículo en cita tomando en consideración lo siguiente: Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto (preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento) habrá un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales definido por la LGEEPA como "La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos". En otras palabras, el proyecto respetará la integralidad funcional y capacidad de carga del ecosistema en el que incide. El proyecto se ajusta a lo establecido en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, así como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez. Durante la ejecución del proyecto se aplicará una serie de medidas ambientales diseñadas para evitar y minimizar los impactos ambientales negativos que pudiera generar la construcción y operación del proyecto. Para el diseño de estas medidas se ha considerado lo establecido en el presente instrumento jurídico y se han integrado acciones para reducir el impacto de las emisiones generadas en las diferentes etapas del proyecto. Se tiene planeado incorporar las mejores técnicas y métodos existentes para prevenir y reducir los posibles efectos adversos que por la ejecución del proyecto pudieran contribuir al cambio climático. En cumplimiento a los principios en cita, el proyecto se vincula con la Ley General de Cambio Climático y su Reglamento, y se somete a evaluación a través de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables; XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad; XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y XIII. Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.	En esta MIA-R se han descrito los efectos que pudieran ser ocasionados por las obras y actividades a desarrollar, y se ha propuesto una serie de medidas y acciones para prevenir y mitigar posibles daños al ambiente. La promovente cumplirá con los instrumentos de política ambiental y normativa aplicable al proyecto, de esta manera coadyuvará en la instrumentación de una política nacional de cambio climático. La promovente llevará a cabo todas las obras y actividades dentro del marco de legalidad, garantizando la prevención del daño o deterioro ambiental.
Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos; III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático; IV. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas; V. Establecer mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático como parte de los planes y acciones de protección civil, y	De acuerdo con lo establecido en el Artículo 28 de la presente Ley, corresponde a la Federación la elaboración de la Política Nacional de Adaptación. No obstante, en el diseño del proyecto se han considerado los escenarios a actuales y futuros de cambio climático. Asimismo, se han propuesto una serie de medidas integradas en el capítulo VI de la MIA-R, con el fin de minimizar los riesgos y daños del proyecto así como prevenir, minimizar y en su caso compensar los impactos ambientales previstos en sus diferentes etapas.

Artículo	Vinculación con el proyecto
VI. Facilitar y fomentar la seguridad alimentaria, la productividad agrícola, ganadera, pesquera, acuícola, la preservación de los ecosistemas y de los recursos naturales.	
Artículo 28.- La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos: … IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos; …	Como se observa en la disposición legal en cita, corresponde a las autoridades en el ámbito de su competencia llevar a cabo las acciones necesarias para la adaptación de la política nacional frente al cambio climático por cuanto hace a ecosistemas y biodiversidad. No obstante, el proyecto implementará las mejores prácticas y equipos de trabajo con tecnología limpia que minimice las emisiones de gases a la atmósfera. Asimismo, implementará una serie de medidas integradas en capítulo VI de la presente MIA-R, con el fin de preservar el ecosistema en el que incide. Cabe señalar que el proyecto para su desarrollo no llevará a cabo remoción de vegetación ni desplazamiento de fauna, al tratarse de un sitio previamente impactado al interior de una zona urbana.
CAPÍTULO III MITIGACIÓN Artículo 31. La política nacional de mitigación de Cambio Climático deberá incluir, a través de los instrumentos de planeación, política y los instrumentos económicos previstos en la presente ley, un diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación de las emisiones nacionales. Esta política deberá establecer planes, programas, acciones, instrumentos económicos, de política y regulatorios para el logro gradual de metas de reducción de emisiones específicas, por sectores y tomando como referencia los escenarios de línea base y líneas de base por sector que se establezcan en los instrumentos previstos por la presente Ley, considerando las contribuciones determinadas a nivel nacional para el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, el acceso a recursos financieros, la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades, así como cualquier otro tratado internacional suscrito por el Estado mexicano en materia de cambio climático.	Tal como se ha señalado anteriormente, el proyecto contará con las mejores prácticas y equipos de trabajo con tecnología limpia que minimice las emisiones de gases a la atmósfera y den cumplimiento a la normatividad aplicable en la materia. Asimismo, implementará una serie de medidas integradas en el Capítulo VI de la presente MIA-R con el fin de preservar el ecosistema en el que incide y su biodiversidad. Por lo anterior, el proyecto coadyuvará al cumplimiento de la política nacional de mitigación del cambio climático.
Artículo 37. Para los efectos de esta Ley serán reconocidos los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir del Protocolo de Kioto y cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional.	El proyecto adoptará las mejores prácticas y compromisos internacionales en el empleo de tecnologías limpias y eficientes, a efecto de ajustarse a los programas establecidos a través del Protocolo de Kioto, el Protocolo de París y otros programas internacionales en materia climática.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos que deberán cumplirse para el reconocimiento y registro de los programas e instrumentos referidos en el presente artículo.	
Artículo 88.- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	El artículo en comento se vincula con el proyecto ya que durante el desarrollo del mismo, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero por la operación de motores de combustión interna pertenecientes al uso de maquinaria, generación que será de forma temporal y no permanente y que en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportadas.
Artículo 90. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte.	En cumplimiento al artículo en cita, el proyecto se ajustará al Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, tal como se evidencia a continuación. Asimismo, de resultar aplicable llevará acabo el monitoreo, reporte y verificación de las emisiones generadas de conformidad con lo establecido en dicho reglamento.

III.1.7. Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones

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

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes: … VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones "fuentes que deberán	Las principales emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán por el uso de equipos y maquinaria empleados en las etapas de preparación de sitio y construcción. Se tendrá especial cuidado en que dichas emisiones no sobrepasen los niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. De acuerdo con lo establecido en el artículo 6 del instrumento en cita, "*el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente*

Artículo	Vinculación con el proyecto
reportar" y "fuentes sujetas a reporte" a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte;	*Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente".* En este sentido es necesario precisar que el proyecto no rebasará el umbral establecido en dicho artículo pues únicamente se generarán emisiones en la etapa constructiva del proyecto. Por tanto, queda excento de las obligaciones señaladas en el Reglamento para los Establecimientos Sujetos a Reporte.
Artículo 4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: VI. Sector Comercio y Servicios: a. Subsector construcción: … a.3. Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones; … a.6. Otras construcciones de ingeniería civil; a.7. Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores; a.8. Instalaciones y equipamiento en construcciones; a.9. Trabajos de acabados en edificaciones, y … Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se refieren las fracciones II, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades. Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación. La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.	
Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:	

Artículo	Vinculación con el proyecto
I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento; V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales; VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación".	

III.1.8. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto establecer el marco relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana. Es vinculante con el proyecto como se puede observar en la siguiente tabla.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"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. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia".	Como ya se había mencionado, el proyecto sujeto a evaluación no pretende desarrollar actividades de aprovechamiento de vida silvestre. No obstante, en el polígono donde se ubica se identificaron especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (para mayor detalle ver Capítulo IV de la presente MIA-R). De tal forma, el promovente se compromete a respetar la vida silvestre presente en el polígono por lo que no se permitirá molestar, capturar, cazar y comercializar fauna silvestre.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	El proyecto no incluye el aprovechamiento sustentable de ejemplares de fauna silvestre, sus partes o derivados. Asimismo, prevé la implementación de una serie de medidas para prevenir la afectación o desplazamiento de fauna silvestre por el desarrollo del proyecto. Estas medidas se estructuran en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Como parte de la MIA-R en el Capítulo VI se presentan, a consideración de la autoridad, las propuestas de las medidas para prevenir y mitigar los impactos ambientales previstos por el desarrollo del proyecto.

III.1.9. Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Atendiendo a las características del proyecto, se vincula con las siguientes disposiciones:

Tabla III.7. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 20.- (…) Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".	Dentro del presente proyecto se tiene contemplada la conexión de diferentes servicios como el agua potable, los cuales se tienen ya instalados en áreas aledañas y con capacidad de ampliación, lo cual favorece la interconexión a las áreas propuestas en el presente proyecto. Por otra parte, respecto a las descargas de aguas residuales éstas se dirigirán a la red de infraestructura hidráulica del Parque, sin embargo, en caso de resultar necesario, se observará lo dispuesto en el presente artículo.

III.1.10. Ley General de Bienes Nacionales

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer, entre otros los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; por lo que dada la naturaleza del presente proyecto se vincula con la presente Ley.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 6.- Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación: … II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley; …"	Atendiendo al presente artículo y considerando que el proyecto incide en la Zona Federal Marítimo Terrestre, misma que pertenece a la nación y está sujeta al régimen de dominio público. Por lo que en su momento la promovente realizará las gestiones correspondientes para la obtención de la concesión de dicha zona con el fin de realizar las obras y actividades pretendidas.
"Artículo 7.- Son bienes de uso común: … V.- La zona federal marítimo terrestre; …"	

III.1.11. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar

A continuación, hacemos referencia de aquellos artículos que se vinculan con la realización del proyecto, con respecto al Reglamento en cita:

Tabla III.8 Vinculación de proyecto con el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 4º. La zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos. Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la Secretaría determinará la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua".	En el presente artículo, se define la Zona Federal Marítimo Terrestre de la cual el presente proyecto hará uso, por lo que el mismo se ubica dentro del supuesto legal previsto, asimismo, es importante mencionar que la promovente del presente proyecto contará con el título de concesión correspondiente para el debido aprovechamiento del bien nacional costero.
"Artículo 5º. Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional".	La Zona Federal Marítima Terrestre, donde se ubicará el proyecto, son bienes de dominio público de la Federación, por lo que en su momento se solicitará la concesión para su uso y aprovechamiento en concordancia con el artículo en cita.
"Artículo 6º. Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de tales bienes, cuya elaboración estará a cargo de la Secretaría".	En este artículo se hace referencia que las obras proyectadas deben estar en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de los bienes comunes, y cuyas obras se apegaran a dichos lineamientos.
"Artículo 22. La Secretaría mediante el acuerdo correspondiente, destinará al servicio de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de los gobiernos estatales o municipales, las áreas de zona federal marítimo terrestre o de terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas que se requieran usar, aprovechar o explotar. Las dependencias o entidades de la Administración Pública Federal o de los gobiernos de los estados o de los municipios, que para el cumplimiento de los fines públicos a su cargo requieran se destinen a su servicio áreas de zona federal marítimo terrestre o de terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán presentar solicitud escrita a la Secretaría, precisando el área que requieran, así como el uso, aprovechamiento o explotación que vayan a darles, anexando croquis de localización de las	El proyecto sujeto a evaluación se ajustarán a cada una de las autorizaciones correspondientes otorgadas por las autoridades competentes, a fin de aprovechar o hacer uso de manera sustentable de la zona federal marítimo terrestre.

Artículo	Vinculación con el proyecto
mismas, así como los proyectos y planos de las obras a ejecutarse y demás requisitos que conforme a las leyes y reglamentos sean necesarios.	
"Artículo 23. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, o los gobiernos de los estados o los municipios que cubran los requisitos previstos en la ley y el Reglamento, tendrán preferencia frente a los particulares para usar, aprovechar o explotar la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas. Cuando las áreas requeridas para fines públicos se encuentren concesionadas o permisionadas, la Secretaría de estimar procedentes las causas que aduzcan los solicitantes, podrá expedir la declaratoria de rescate o revocar el permiso, conforme a lo dispuesto por la Ley".	Los particulares, así como las instituciones públicas podrán usar, aprovechar y explotar los bienes del dominio público a través de un título de concesión o el permiso respectivo, por lo que el presente proyecto se apegará a dicho criterio.
"Artículo 24. Cuando en igualdad de circunstancias existan particulares interesados en usar, aprovechar o explotar la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, la Secretaría a fin de otorgar las concesiones o permisos correspondientes deberá observar el siguiente orden de prelación: I. Últimos propietarios de los terrenos que como consecuencia de los movimientos marítimos hayan pasado a formar parte de la zona federal marítimo terrestre; II. Solicitantes de prórroga de concesión o permiso, siempre y cuando hayan cumplido con las disposiciones de la Ley, del Reglamento y de la concesión o permiso; III. Solicitantes cuya inversión sea importante y coadyuve al desarrollo urbano y socioeconómico del lugar y sea compatible con los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre; IV. Ejidos o comunidades colindantes; V. Propietarios o legítimos poseedores de los terrenos colindantes con las áreas de que se trate; VI. Cooperativas de pescadores; VII. Concesionarios o permisionarios por parte de autoridad competente, para explotar materiales que se encuentren dentro de la zona federal marítimo terrestre; y VIII. Los demás solicitantes. Cuando concurran personas a las que en términos de este artículo les corresponda el mismo orden de	La obtención de una concesión es necesaria, cuando se lleva a cabo el uso, aprovechamiento o explotación especial de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, ajustándose el proyecto a lo que establece el presente artículo.

Artículo	Vinculación con el proyecto
preferencia, la Secretaría determinará a cuál de ellas otorgará la concesión o el permiso correspondiente, según la importancia de la actividad".	
Artículo 29. Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a: I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión; II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría; III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes; IV. Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento; V. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada; VI. Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada; VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal; VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada; IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría; X. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la Secretaría las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones; y XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión. Los permisionarios de los bienes a que se refiere este Reglamento tendrán que cumplir con las obligaciones señaladas en las fracciones I, II, III, VII, VIII, IX y XI de este artículo.	El proyecto se ajustará a todas y cada una de las disposiciones establecidas al presente artículo, así como a lo definido en el título de concesión expedido en su momento por la Secretaría.
Artículo 36.- La SEMARNAT vigilará que el uso, aprovechamiento o explotación de los bienes a que se refiere este reglamento, se ajuste a las disposiciones vigentes sobre desarrollo urbano, ecología, así como a los lineamientos que establezcan los programas maestros de control y	El proyecto se ajustará a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano (ver apartados siguientes), así como a los lineamientos que establecen los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.

Artículo	Vinculación con el proyecto
aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.	

III.1.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

De las disposiciones legales contenidas en la presente Ley, es de resaltarse que se regulan las obligaciones derivadas de los daños ocasionado al ambiente razón por la que el presente proyecto se vincula con las siguientes disposiciones.

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente".	A efecto de no contravenir la presente disposición legal indicada por el artículo en cita, una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto, el mismo se ajustará a la resolución que la autoridad emita; no obstante, en caso de generar un daño al ambiente, la promovente reparará o compensará el mismo.
"Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las	Con la finalidad de no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente, es que se ha sometido el proyecto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental de carácter preventivo, para obtener la autorización correspondiente, en la que la autoridad precisará las obras y actividades autorizadas, así como en su caso, las condiciones a que se sujetarán las mismas; por lo que una vez que sea expedida dicha autorización, el promovente se ajustará a la misma.

Artículo	Vinculación con el proyecto
autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades".	

III.2. Ordenamientos territoriales

Los instrumentos de ordenamiento territorial tienen por objeto la planificación y gestión para el uso del territorio como medio para alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica. Es decir, estos instrumentos buscan que las actividades realizadas en el territorio de estudio puedan utilizar los recursos de este sin rebasar su capacidad de regeneración de una manera rentable y viable. De manera general existen dos tipos de ordenamientos territoriales, los enfocados a la planeación urbana y los dirigidos a la política ambiental. En este apartado se evidencia la observancia y congruencia del proyecto con los lineamientos, criterios, estrategias y políticas marcadas en los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables. Los instrumentos analizados y vinculados con el proyecto son los que se muestran en el esquema.



Figura III.2. Ordenamientos territoriales relacionados con el proyecto.

III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el D.O.F. el 7 de septiembre de 2012. Tiene el propósito de regionalizar ecológicamente el territorio nacional en su conjunto, para poder determinar claramente los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento

sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional. El Acuerdo por el que se expide el POEGT, establece, entre otros puntos, lo siguiente:

- El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.

- El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

- Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante a ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en la **UAB 62 Región 17.33** denominada **"Karst de Yucatán y Quintana Roo"**, como se aprecia en la siguiente figura, con política ambiental de **Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**.

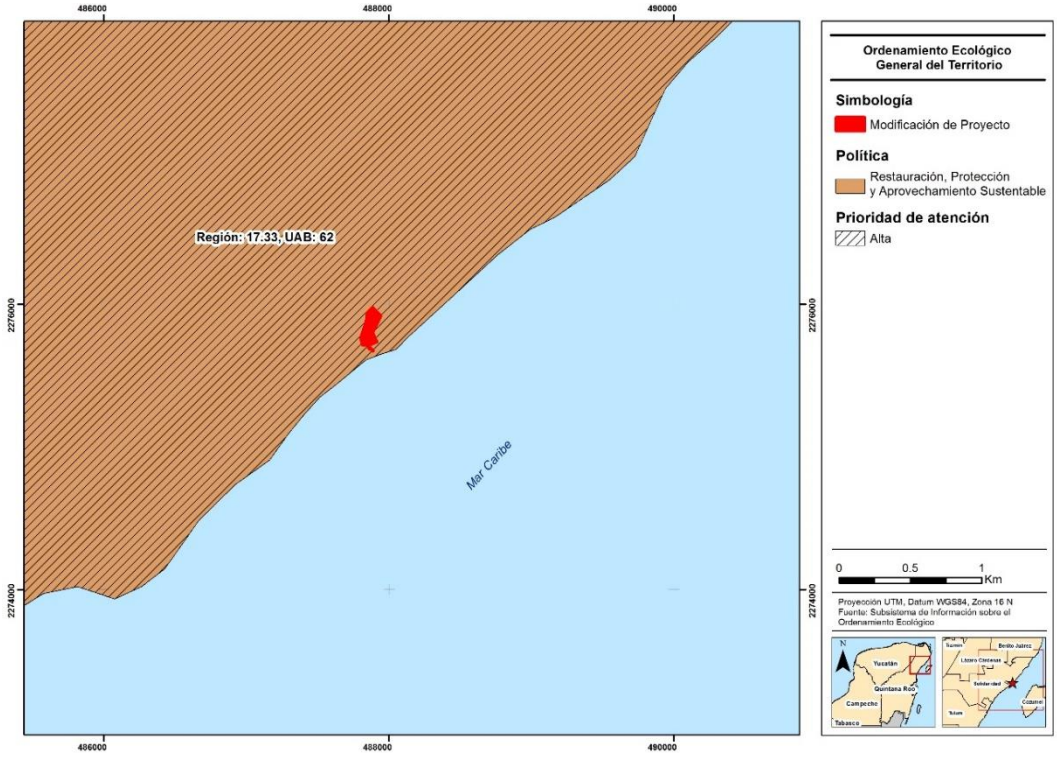


Figura III.3. Ubicación del proyecto respecto del POEGT.

En la siguiente tabla, se incluyen las estrategias, políticas y los rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo que son aplicables dicha UAB.

Tabla III.10. Política y estrategias establecidas para la UAB aplicable.

UAB/ Región	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Estrategias sectoriales
UAB 62 Región 17.33	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica en la que incide el proyecto así como la vinculación y congruencia con la misma.

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con respecto a las estrategias asignadas a la UAB 62.

Estrategias		Vinculación con las estrategias
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la ejecución del proyecto se contempla la implementación de una serie de medidas ambientales de protección y conservación de la biodiversidad faunística presente en el sitio, con especial énfasis en especies bajo protección legal o en riesgo de conformidad a la normatividad en materia, mismas que se integran en el Programa de Manejo de Fauna (ver capítulo VI). Aunado a lo anterior se implementarán estrategias ambientales y medidas específicas para el manejo integral de la vegetación, con el propósito de la conservación del ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto, mismas que se integran en el Programa de Manejo de Flora (ver capítulo VI). Las acciones antes descritas conllevan a la sustentabilidad ambiental del proyecto entorno al ecosistema en que pretende desarrollarse y permite la congruencia de los mismos respecto a las estrategias citadas.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes o recursos naturales. Por lo que el mismo no guarda relación con la estrategia en cita.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas en las presentes estrategias, ya que el objetivo del mismo consiste en incrementar la calidad y servicio de los servicios turísticos brindados por la promovente.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Para el desarrollo del proyecto se ha realizado la caracterización ambiental y análisis correspondientes del ecosistema existente en el sitio, con el fin de conocer los impactos y proponer adecuadamente las acciones requeridas para la salvaguarda del ecosistema en el sitio. Las acciones y medidas propuestas se profundizan en el capitulo VI de la presente MIA-R, de donde deriva que el proyecto no propiciará alteraciones ambientales significativas que pongan en riesgo la

Estrategias		Vinculación con las estrategias
		preservación de especies o la integridad funcional del ecosistema comprometiendo así los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El proyecto no implica el aprovechamiento o afectación de cuencas o la sobreexplotación de acuíferos, dado que para su operación este se conectará a la infraestructura y servicios existentes en el parque, entre la que destaca una planta de tratamiento de aguas residuales, que actualmente cuenta con supervisión sistemática para verificar que las aguas tratadas cumplan con la normatividad ambiental aplicable.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	En primera instancia cabe aclarar que el cumplimiento de la estrategia en cita corresponde a las autoridades locales. Por otra parte, el proyecto no pretende llevar a cabo el aprovechamiento del recurso hídrico de la cuenca, dado que utilizará los servicios existentes en el parque.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	El proyecto no contempla intervención de ninguna presa, sino que pretende mejorar en calidad y servicio la oferta turística brindada en la zona, por lo que no guarda relación con la estrategia en cita.
	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto contempla una serie de medidas o estrategias ambientales para salvaguardar el ecosistema. Dichas acciones se integran y detallan dentro del capítulo VI de la presente MIA-R.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El desarrollo del proyecto no incluye el uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas. Por otro lado, como parte de las medidas ambientales a implementar durante la ejecución del proyecto, se encuentra la elaboración de composta a partir de los residuos vegetales derivados del desmonte y despalme, para su posterior reintegración al ambiente como mejoradores de suelo.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto en su mayor parte se trata de un predio ya afectado con obras y actividades previamente autorizadas en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dicho sitio pretende aprovecharse dentro de los parámetros urbanísticos y bajo el amparo de la Legislación Federal aplicable al caso. Si bien es cierto, el proyecto no corresponde a una estrategia de restauración de

Estrategias		Vinculación con las estrategias
		ecosistemas forestales y de suelos agrícolas, este prevé que los impactos generados a los componentes de vegetación y suelo serán mitigados y en su caso compensados, para lo cual se cumplirá con el Programa de Manejo de Flora, el cual se encuentra descrito en el capñitulo VI del esta MIA-R.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El cumplimiento de las presentes estrategias corresponde a las autoridades de los diferentes niveles de gobierno, en cuanto a su creación, instrumentación y desarrollo. No obstante, el proyecto se ajusta a las estrategias en cita puesto que su objetivo es mejorar los servicios turísticos en la región, brindando así un servicio de calidad nacional e internacional para los visitantes de la zona.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Aún y cuando la estrategia en cita está dirigida a la autoridad, el proyecto impulsará el crecimiento y desarrollo sustentable de la comunidad, aumentando los empleos, la calidad en los servicios turísticos que se han venido desarrollando en la zona, proporcionando nuevas alternativas culturales y recreativas a nacionales y extranjeros, fomentando el cuidado y la preservación de los recursos naturales, entre otras acciones.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Corresponde a la autoridad local, frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano. No obstante, el proyecto es congruente con los ordenamientos de planeación urbana y de política ambiental, tal como se evidencia en el presente capítulo.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Lleva a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	La estrategia en cita no guarda relación con el proyecto dado que no se inscribe dentro del sector agroalimentario, sino en el turístico.

	Estrategias	Vinculación con las estrategias
E) Desarrollo Social	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Si bien es cierto el proyecto no se encuentra inmerso en un núcleo agrario o comunidad rural, el proyecto integra a un grupo significativo de mujeres que desempeñan diversas actividades desde el sector construcción, supervisión, servicios administrativos, capacitación, atención a visitantes, entre otros, con ello el proyecto es incluyente y objetivo con el cumplimiento de la presente estrategia.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	La estrategia en cita no guarda relación con el proyecto, puesto que corresponde a las autoridades competentes la observancia de la misma. Sin embargo, a pesar de que el proyecto no está dirigido a personas en condición de pobreza, si beneficiará el crecimiento y calidad de vida de la región, generando más empleos y mejorando la infraestructura y los ingresos provenientes del turismo.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Las estrategias definidas en el ámbito del sector salud, no guardan relación con el proyecto que nos ocupa, dado que este corresponde al sector turístico.
	40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El proyecto será incluyente y coadyuvante con la estrategia en cita en tanto que personas de la tercera edad, podrán ser empleadas en las diferentes etapas del mismo.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto no afecta los derechos de propiedad rural ya que se pretende llevar a cabo en propiedad privada y zona federal marítimo terrestre.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Corresponde a autoridad local y estatal integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante	La presente estrategia es una atribución conferida a las autoridades en los tres niveles

	Estrategias	Vinculación con las estrategias
	acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	de Gobierno, por lo que no guarda relación con el proyecto.

De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que el proyecto propuesto es congruente respecto a la política y estrategias de la UAB de interés refiriendo como punto relevante que contempla en su política al Aprovechamiento Sustentable definido por el mismo POEGT como "*La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (LGEEPA, Artículo 3, fracción III)".*

En relación con lo anterior, para el desarrollo del proyecto se han considerado acciones ambientales tendientes a la protección del ecosistema costero en el que se ubica así como a prevenir, mitigar y en su caso a compensar los impactos ambientales que serán generados. Estas medidas se encuentran detalladas en el capítulo VI esta MIA-R.

III.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Dicho instrumento identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

III.4.1. Modelo de Ordenamiento Ecológico

El POEMyRGMyMC considera un modelo de ordenamiento ecológico con lineamientos ecológicos, unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables:

1. **Lineamientos Ecológicos** que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

2. **Unidades de Gestión Ambiental** (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.

    - **Área Marina**, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.

    - **Área Regional**, que abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

El proyecto que nos ocupa se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental **(UGA) 139** denominada **"Solidaridad"** tal como se muestra en la siguiente figura.

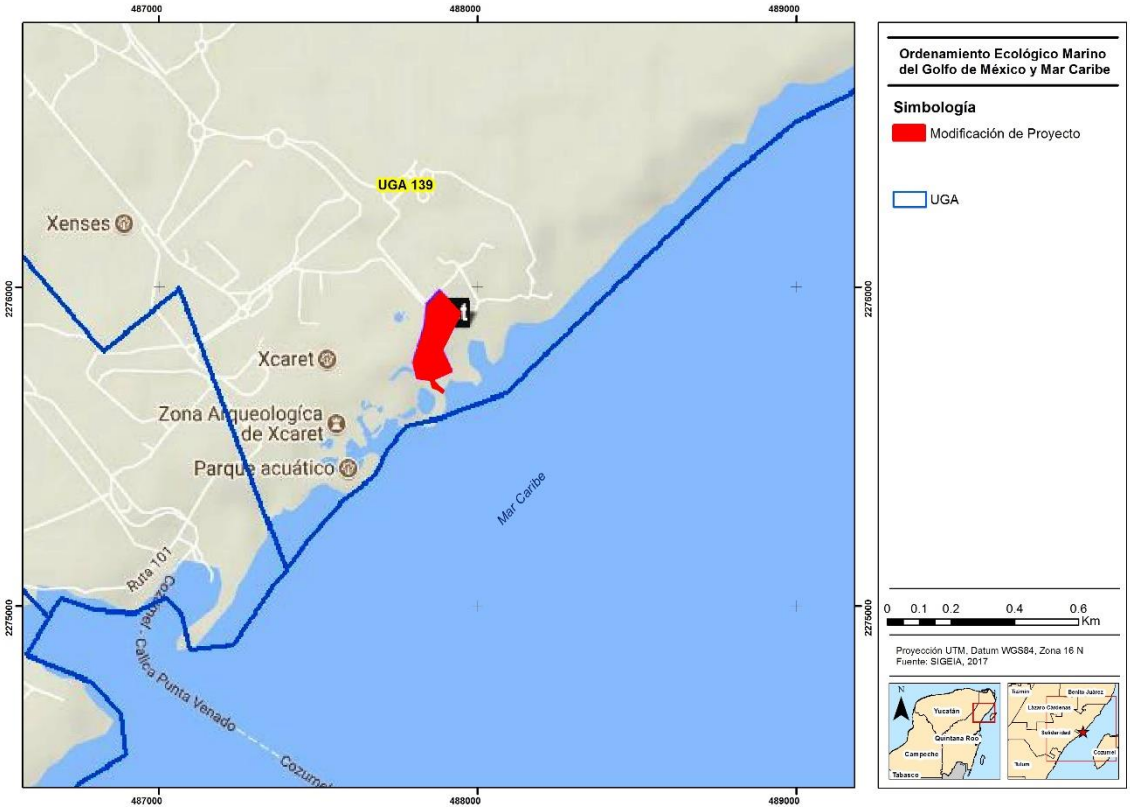
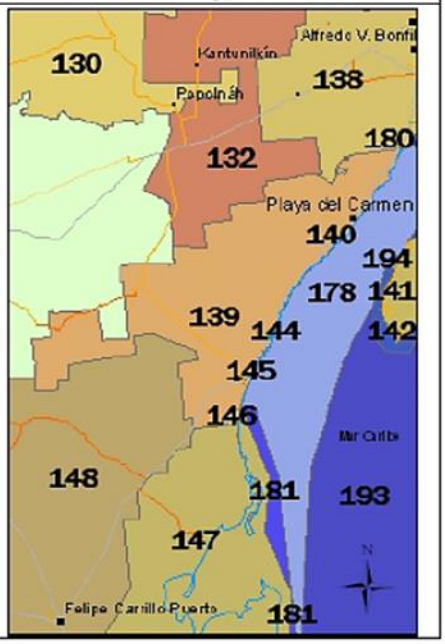


Figura III.4. Ubicación del proyecto respecto del POEMyRGMyMC.

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

Tabla III.12. Ficha técnica de la UGA 139.

Unidad de Gestión Ambiental #:139

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 Habitantes	
Superficie:	327,229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

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

NA = NO APLICA

Las acciones establecidas por el ordenamiento son Generales o Específicas y se asignan a las UGA dependiendo de sus características derivadas del diagnóstico, pronóstico y constituyen los elementos más finos y directos para inducir y lograr el estado deseado de cada UGA.

- Las **acciones generales (G)** aplican a todas las UGA del Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO). Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa.

- Las **acciones específicas (A)** se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos. Los principales responsables se encuentran identificados de acuerdo con su participación en el cumplimiento de las acciones.

De acuerdo a lo antes expuesto, en los siguientes apartados se presenta la vinculación del proyecto con las Acciones Generales y Acciones Específicas.

III.4.2. Acciones Generales

En primera instancia se presenta la vinculación del proyecto con las acciones generales establecidas para la UGA 139, en la que incide.

Tabla III.13. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Tal como se indicó anteriormente, el parque cuenta con la infraestructura suficiente y necesaria que garantizará el abastecimiento y manejo de aguas eficientemente. El proyecto propuesto, no rebasará la capacidad instalada para el abastecimiento de agua, ocupando las instalaciones ya existentes y en actual operación. Cabe destacar que como parte de la infraestructura para el manejo de aguas residuales existente en el parque, se cuenta con

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
		una planta de tratamiento de aguas residuales, misma que es supervisada sistemáticamente para asegurar el cumplimiento de la normatividad aplicable tanto para su reúso como para su descarga. Con lo cual se garantiza el uso eficiente del recurso hídrico conforme a los lineamientos establecidos por la Ley de Aguas Nacionales en cumplimiento a las políticas establecidas pro CONAGUA y el Municipio.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Tal y como se ha precisado con antelación, el proyecto utilizará las instalaciones ya existentes y en actual operación del parque, tanto para el suministro de agua como para el tratamiento y descarga de aguas residuales. En este contexto, el promovente se encuentra dando cumplimiento a las obligaciones fiscales con la CONAGUA como por el pago del servicio de suministro de agua.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La presente acción general no es vinculante con el proyecto en comento, ya que las obras y actividades propuestas no tienen por objeto comercializar y extraer especies.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto se ajusta a la presente estrategia, ya que las especies de flora y fauna bajo protección legal, que se ubiquen dentro del sitio, serán rescatas y reubicadas a partir de la implementación de las medidas incluidas en el Programa de Manejo de Fauna y que puede ser consultado a detalle en el capítulo VI de esta MIA-R. Con lo anterior, la promovente reforzará las estrategias de protección y conservación de flora y fauna reportado ante la PROFEPA y la DGIRA en su momento.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	La presente acción general no guarda relación con el proyecto, en tanto que las obras y actividades propuestas no tienen por objeto comercializar y extraer flora, sino la prestación de un servicio turístico, por lo que la creación de bancos de germoplasma no es objeto de las acciones que pretende desarrollar la promovente. Particularmente para la ejecución del proyecto se implementará el Programa de Manejo de Flora.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Si bien en las diferentes etapas del proyecto se generarán emisiones a la atmósfera, particularmente por la operación de maquinaria y equipo, éstas serán temporales y en

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
		observancia de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable. Aunado a lo anterior, se contará con el mantenimiento periódico y con las bitácoras que acrediten que los equipos temporalmente ocupados, cumplen con las condiciones técnicas y de mantenimiento que garantizan que se encuentran dentro de los límites permisibles de norma, dando cumplimiento así al presente criterio.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	La instrumentación de la presente acción, por su naturaleza, corresponde a las autoridades por lo que no resulta vinculante al proyecto que nos ocupa.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	La acción general en cita no guarda relación con el proyecto en comento, ya que las obras y actividades propuestas no tienen por objeto experimentar, comercializar y liberar organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no incluye la construcción de infraestructura de comunicación, sino que busca consolidar los servicios turísticos brindados por la promovente, siendo acordes con el medio natural. Cabe destacar que las vialidades incluidas en el proyecto no fragmentarán el hábitat dado que se encontrarán dentro del Parque Xcaret, en un entorno urbano y actualmente modificado, dando seguimiento a la acción en cita.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El sitio seleccionado para el emplazamiento del proyecto, no guarda relación alguna con la existencia de áreas agropecuarias. Asimismo, el proyecto no se inscribe en el sector agrícola y pecuario, por lo que no guarda relación con la acción en cita.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Para la ejecución del proyecto, la promovente implementará una serie de medidas y acciones ambientales contenidas en los Programas ambientales incluidos en el capítulo VI del presente ocurso. Por lo que, el proyecto propuesto se ajusta a la acción en cita.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	La presente acción está dirigida a la planeación del territorio y su uso de suelo, por lo que corresponde a la autoridad estatal y local su observancia. Es decir, la acción en cita no guarda relación con el proyecto, ya que el objetivo del mismo es la prestación de un servicio turístico.

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto privilegiará la reintroducción de las especies rescatadas, y en los casos de resultar necesaria la introducción de más individuos, está será adquirida en viveros autorizados, descartando en cualquier forma la introducción de especies exóticas o invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	La zona propuesta para el desarrollo del proyecto, no se ubica en algún río o escorrentía, de tal suerte que la reforestación requerida en el presente criterio no resulta aplicable al proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	La zona propuesta para el desarrollo del proyecto, no se ubica en algún río o escorrentía, ni zona industrial, ni es un asentamiento humano, sino un desarrollo turístico, de tal suerte que el presente criterio no resulta aplicable al proyecto pretendido.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se encuentra en zona de montaña, sino en un ecosistema costero, por lo que no guarda relación con la acción en cita.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto no guarda relación con la acción en cita puesto que no pretende el desarrollo de actividades agrícolas y no se ubica en un predio con pendientes mayores a 50%.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En la zona propuesta para el desarrollo del proyecto no se ubican ríos o escorrentías, por lo que no se tiene relación con la acción en cita.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Corresponde a la autoridad local lo citado en la presente acción, en coordinación con la autoridad estatal.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	La zona propuesta para el desarrollo del proyecto, no se ubica en algún río, escorrentía o zonas inundables. Por lo que el proyecto no guarda relación con la acción en cita.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El objetivo del proyecto es la prestación de un servicio turístico, y no así la realización de actividades extractivas o actividades productivas como cultivos genéticamente modificados o piscicultura, por lo que las acciones en cita no guardan relación con el proyecto que nos ocupa.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Corresponde a la autoridad local lo citado en la presente acción, sin embargo, la promovente

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
		cuenta con un programa de control de plagas al interior del parque. Lo cual permite garantizar que tanto la flora y fauna del sitio, no tendrá riesgo alguno ya que se privilegia la estancia de especies nativas y se evita la introducción de especies exóticas o invasoras, ajustándose así el proyecto al cumplimiento de la presente acción.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	En correspondencia con la acción en cita, como parte de las actividades previas a la ejecución del proyecto se llevará a cabo el rescate y reubicación de la flora presente en el sitio, con especial énfasis en la que se encuentre en alguna categoría de riesgo, estas medidas se encuentran detalladas en el Programa de Manejo de Flora incluido en el capítulo VI de la MIA-R.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Como ya se indicó anteriormente, el proyecto no pretende la producción o aprovechamiento de flora. Por otro lado, no se pretende la introducción de especies exóticas o invasoras, en caso de que se requieran individuos florísticos adicionales a los presentes en el polígono del proyecto que sean rescatados, estos serán especies nativas que se encuentren adaptadas a las condiciones de tolerancia del sitio, por lo que con dicha acción, el promovente dará cabal cumplimiento a la presente acción.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto no incide en un corredor biológico, ni en zonas de conectividad, no obstante ello, se privilegia la implementación de acciones que permiten el desplazamiento de la fauna por la zona, con lo que se ajusta y da cumplimiento al criterio en cita.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Las acciones en cita no guardan relación con el proyecto puesto que este no se refiere a la promoción de energías sustentables, o manejo de combustibles, ni tampoco se refiere a la utilización de tecnologías para la producción de energía. El proyecto pretende brindar un servicio turístico de mayor calidad para los visitantes de la zona.
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Como se ha abordado anteriormente, el proyecto consiste en la prestación de un servicio turístico y no la promoción de energías sustentables, o manejo de combustibles, ni tampoco se refiere a la utilización de tecnologías
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	para la producción de energía. En este sentido no guarda relación con las acciones en cita. Por otro lado, con el fin de reducir las emisiones a generar en las distintas etapas de ejecución del proyecto, se implementarán las medidas establecidas en el capítulo VI de la MIA-R, en particular en las medidas para minimizar la emisión de gases y polvos.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto buscará incluir en su diseño tecnología para reducir el consumo y las pérdidas energéticas durante la operación, como son iluminación natural, iluminación de bajo consumo, tecnología led, entre otras, con lo que dará cumplimiento a la acción en cita.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El proyecto pretendido no se cataloga como una instalación doméstica, por lo que no guarda relación con la acción en cita.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	La presente acción no guarda relación con el proyecto, ya que el objetivo del mismo es la prestación de un servicio turístico, el cual no incluye llevar a cabo actividades industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	La presente acción, no guarda relación con el proyecto propuesto, ya que el mismo tiene por objetivo la prestación de un servicio turístico, y no así el desarrollo de actividades agrícolas o de cultivo.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono	Con base en los antecedentes de la zona, puede destacarse que el sitio seleccionado no resulta potencialmente valorable para llevar a cabo la captura de carbono, toda vez que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es un sitio alterado por actividades antropogénicas históricamente llevadas a cabo, particularmente al interior del parque Xcaret. En el parque la vegetación existente corresponde a vegetación madura cuya fijación ha sido reducida, por lo que no es la más viable para la fijación de carbono. Por lo anterior, el proyecto no contraviene la acción cita.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Corresponde a la autoridad estatal y/o local la formulación de instrumentos de planeación como son los ordenamientos ecológicos por lo que el proyecto no guarda relación con la acción en cita.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El proyecto no corresponde al sector industrial, sino al sector de prestación de servicios turísticos, por lo que no guarda relación con la acción en cita.

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Tanto la determinación y factibilidad de uso de suelo, son acciones que corresponden por competencia a la Autoridad, a través de la formulación de los Programas de Desarrollo Urbano, en este contexto, la presente acción, no resulta vinculante al proyecto en tanto que la misma aborda una atribución conferida a la Autoridad y no a los gobernados.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados	El proyecto no corresponde al sector industrial, sin embargo en todo momento se dará cumplimiento a la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera, aunque en el caso del proyecto serán mínimas.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Corresponde a la autoridad ambiental llevar a cabo el cumplimiento de la presente acción; asimismo, es relevante citar que el proyecto propuesto no guarda relación alguna con el aprovechamiento de fauna marina o actividades pesqueras.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras	Es relevante citar que el proyecto propuesto no guarda relación alguna con el aprovechamiento de fauna marina o actividades pesqueras, por lo que la presente acción no resulta aplicable al mismo.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	La presente acción, es una atribución conferida a la autoridad, no obstante ello, la promovente cuenta con la prestación de un servicio de transporte que permite consolidar y garantizar un debido servicio de transporte para el personal que prestará sus servicios en el proyecto, así como para los visitantes de la zona. Con lo anterior, la promovente coadyuva con el cumplimiento de la meta gubernamental en cita.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas	El proyecto, se encuentra inmerso en el sector turístico, y su objetivo es establecer una infraestructura que garantice la prestación de un servicio de alta calidad competitiva y de mayor seguridad. En este contexto, si bien es cierto que el proyecto no pretende desarrollar una actividad productiva, si busca brindar un servicio turístico de calidad, por lo que se contribuye positivamente en el desarrollo económico del estado de Quintana Roo.

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales	Corresponde a la autoridad federal, estatal y municipal instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. No obstante ello, la promovente cuenta con un Programa de prevención y atención ante eventualidad naturales, así como con las brigadas establecidas para instrumentar el mismo y atender las necesidades en el caso en que éstas acontezcan. Con lo anterior, la promovente coadyuva con el cumplimiento de la presente acción.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	La promovente, cuenta con un Comité Interno de Protección Civil, avalado por las Autoridades competentes. No obstante ello, la creación de los Comités Generales es una atribución de la autoridad, por lo que con las acciones internas que implementa la promovente, se coadyuva al cumplimiento de la presente acción.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no incluye la construcción de casas habitación, sino el desarrollo y prestación de servicios turísticos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Para la ejecución del proyecto se dará continuidad al Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se establece un adecuado manejo de los residuos generados durante todas las etapas del proyecto por lo que es congruente con la presente acción.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Respecto a la presente acción, corresponde a la autoridad su instrumentación. En adición a lo antes expuesto, para el proyecto se utilizará los servicios existentes del parque, el cual cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales, de tal suerte que con dicha infraestructura la promovente da cumplimiento a la presente acción.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto no consiste en actividades industriales, sino la prestación de servicios turísticos, no obstante ello, el parque cuenta con la infraestructura para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo	El desarrollo del proyecto requiere del cambio de uso de suelo de áreas forestales. Cabe señalar que la promovente ya cuenta con la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de conformidad con los preceptos establecidos en la Ley General de

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Desarrollo Forestal Sustentable, por lo que el proyecto se ajusta a la presente acción.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El proyecto propuesto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La presente acción, se encuentra a cargo de las Autoridades a través de sus Áreas del Sector Salud, así como de Centros de Investigación, por lo que la acción no es vinculante al proyecto, en tanto que se trata de la prestación de un servicio turístico y no de un centro de investigación.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Para el desarrollo del proyecto se dará continuidad a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a la legislación ambiental con lo cual se es congruente con la acción en comento.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El trazo del proyecto no se encuentran dentro de alguna Área Natural Protegida.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no incide en zonas con vegetación sumergida. Por otra parte, para la ejecución del proyecto se implementarán una serie de medidas preventivas con el fin de evitar la contaminación del ambiente marino. Estas medidas se describen con mayor detalle en el Capítulo VI.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto pretende la prestación de servicios turístico de mayor calidad para los visitantes de la zona, en este tenor, las actividades agropecuarias no son parte de los objetivos de la promovente.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	El proyecto no incluye el desarrollo de actividades pesqueras o acuícolas, por lo que la acción en cita no guarda relación alguna con el mismo. Adicionalmente, es importante precisar que los ordenamientos pesqueros, son facultad exclusiva de las autoridades de gobierno en el ámbito de sus competencias.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o	El proyecto no corresponde con el desarrollo de infraestructura carretera, sus anexos y vías férreas, sino el desarrollo de actividades relacionadas con el sector turístico, por lo que el presente criterio no guarda relación con el

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	proyecto. Aún así cabe señalar que las vialidades incluidas en el proyecto no modificarán el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales (ver capítulo V).
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no incide en alguna Área Natural Protegida ya sea de carácter Federal, Estatal o Municipal, por lo que la opinión requerida por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, no resulta aplicable.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el proyecto se ajusta a las acciones generales establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

III.4.3. Acciones Específicas

De acuerdo con el cuadro de la Ficha técnica de la UGA 139, a continuación se realizará la vinculación del proyecto con las Acciones Específicas aplicables, mismas que para pronta referencia se presentan en la siguiente tabla:

Tabla III.14. Acciones específicas aplicables al proyecto.

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

NA = NO APLICA

Tabla III.15. Vinculación del proyecto con respecto a las acciones específicas.

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Tal y como se ha precisado, el proyecto busca ampliar los servicios turísticos que brinda la promovente, contando con instalaciones de calidad mundial, y como consecuencia un mejor servicio y seguridad para los visitantes, por lo que su actividad se encuentra inmerso en el sector turístico, en el cual no se emplea ningún tipo de agroquímico o pesticida ya que en ninguna forma se desarrollan actividades relacionadas con el sector campo o agricultura.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	Como se precisó, la promovente busca ampliar los servicios turísticos que brinda, contando con instalaciones de calidad mundial, y como consecuencia un mejor servicio y seguridad para los visitantes, por lo que su actividad se encuentra inmersa en el sector turístico, en el cual no se emplea ningún tipo de agroquímico o pesticida ya que en ninguna forma se desarrollan actividades relacionadas con el sector campo o agricultura.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	La promovente, como parte de las acciones de conservación y mejoramiento del suelo, llevará a cabo acciones como el enriquecimiento del sustrato con material de composta que es procesado en sitio, es decir, mejorará el suelo con materia orgánica, incentivando así el desuso de materiales químicos, con lo anterior, la promovente da cumplimiento al presente criterio.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El sistema de dotación de agua del parque, mismo al que se conectarán para su operación las obras incluidas en el proyecto, se encuentra en total funcionamiento y bajo mantenimiento periódico, con lo cual, se evita la pérdida del recurso hídrico durante su suministro. En este contexto, los procesos de distribución existentes, seguirán operando en forma normal, previniendo y evitando la pérdida de agua al interior del predio del parque. Con tales acciones la promovente da cumplimiento al presente criterio.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El parque, cuenta con obras de captación de aguas pluviales, en operación y en buen estado de conservación, ya que a los mismos se les brinda mantenimiento periódico. Por su parte, si bien el proyecto no contará con un sistema sofisticado de captación de agua de pluvial, si contará con un sistema de canalización y

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
		direccionamiento hacia las áreas verdes, donde se infiltrarán naturalmente al subsuelo. Aunado a lo anterior, el parque cuenta con plantas de tratamiento de aguas, cuyo efluente es reutilizado en la operación del mismo, reduciendo así el impacto sobre el suministro del recurso hídrico. Finalmente, la promovente cuenta con una serie de acciones y programas de carácter interno tendientes a la captación y conservación del recurso hídrico que se emplea en el parque.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	La presente acción, corresponde a una facultad exclusiva de la Autoridad Federal, Estatal y Municipal. No obstante lo anterior, el parque cuenta con zonas conservadas al interior del predio, que si bien no se encuentran categorizadas como ANP, si brindan servicios ambientales como ser zona de refugio, infiltración de agua, entre otros. Por lo anterior, el promovente coadyuvará con la conservación de zonas ambientalmente valiosas.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	En primera instancia cabe mencionar que el proyecto que nos ocupa, incluye el desarrollo de obras o actividades en la Zona Federal Marítimo Terrestre, particularmente la rampa botadero y una fracción del restaurante (terraza). No obstante lo anterior, la zona donde se pretenden efectuar estas obras, así como las adyacentes carecen de playa[1], es decir, se componen por una costa rocosa constituida por laja (piedra), la cual no resulta apta para la anidación de tortuga. Asimismo, los espigones
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	

[1] El Artículo 4º, párrafo segundo del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, prevé la existencia de costas carentes de playa, constituidas por formaciones rocosas, esto es, se prevé y regula la existencia de costas con ausencia de arena y conformadas por roca en las que sus paredes abaten el movimiento de oleaje. A mayor abundamiento, dicho artículo establece a la letra:

*"**Artículo 4º**. La zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos.*

Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la Secretaría determinará la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua.

En el caso de los ríos, la zona federal marítimo terrestre se determinará por la Secretaría desde la desembocadura de éstos en el mar hasta el punto río arriba donde llegue el mayor flujo anual, lo que no excederá en ningún caso los doscientos metros.

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	creados anteriormente no permiten el arribo y anidación de tortugas, ya que se trata de zonas creadas artificialmente, esto es, no se trata de playas naturales aptas para la anidación de tortugas. En este contexto, el proyecto propuesto no guarda relación con las acciones en cita.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Aún cuando el proyecto no es resultado del avance de la frontera agropecuaria, para la ejecución del mismo se llevarán a cabo una serie de medidas para la protección y rescate de vegetación, mismas que se estructuran en el Programa de Manejo de Flora y de entre las que destacan: • Medidas para el rescate y reubicación de especies de flora en el área a desmontar, con especial énfasis en aquellas con algún estatus de protección legal. • Protección de las especies de flora que no resultan afectadas por las obras incluidas en el proyecto y que se encuentren cercanas al área. • Acciones de rescate y traslado de especies de flora a los viveros temporales con los que cuenta el parque, para ser usadas en las acciones de reforestación, restauración y conservación, y que se consideren relevantes o por estar listadas en la NOM-059-SERMANAT-2010. De acuerdo con lo antes expuesto, el proyecto se ajusta a la acción en cita.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	En el sitio seleccionado para llevar el proyecto, no existen dunas costeras. Lo anterior en virtud de que el proyecto se ubica al interior del polígono del parque, particularmente en el Lote 11 y en la costa rocosa frente a dicho lote, misma que corresponde a una zona rocosa carente de dunas costeras. Por lo que el proyecto no guarda relación con la acción en cita.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto privilegiará el empleo de especies nativas de la zona, en ningún momento serán introducidas especies exóticas o invasoras, inclusive es importante precisar que, para el caso de que la planta motivo de rescates no sea suficiente, la promovente adquirirá ejemplares nativos en viveros autorizados.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	La implementación de campañas de restauración y reforestación de manglar, corresponde a una atribución conferida a las Autoridades Federales, Estatales y Municipales,

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
		en las que los gobernados no tienen competencia. No obstante ello, cabe señalar que el proyecto se encuentra fuera de zonas de manglar y el sitio Ramsar más cercano es el denominado "Parque Nacional de Arrecife de Cozumel" se encuentra ubicado a una distancia de 16 km del proyecto. En este sentido, el proyecto al no tener relevancia especial por su ubicación con zonas de manglar, no se encuentra obligada a ofrecer una medida de compensación o en beneficio de los humedales (manglares).
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	Actualmente, en el sitio del proyecto no se tiene la presencia de duna, ya que el sitio propuesto para el desarrollo del mismo se trata de una zona constituida por un ecosistema de roca en la costa. Es decir, la zona seleccionada para el proyecto, se trata de una costa rocosa carente de playa y duna.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	La zona propuesta para el desarrollo del proyecto, se trata de una zona alterada por las actividades antropogénicas practicadas no sólo al interior del parque Xcaret, sino en todo el corredor turístico. Aunado a lo anterior, el sitio seleccionado no se encuentra cercano a ANP o corredores biológicos que requieran conectividad. No obstante lo anterior, para el proyecto, se implementará una serie de acciones y medidas de entre las que destacan el Programa de Manejo de Fauna y el Programa de Manejo de Flora. Con dichas acciones la promovente, coadyuvará al cumplimiento de los objetivos que se busca con los corredores biológicos que es garantizar la conectividad de la zona y el libre desplazamiento de la fauna.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El sitio seleccionado para el proyecto, no corresponde a un sitio degradado, sino modificado por el desarrollo del proyecto bajo el amparo de diversas autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Por tanto, no se contraviene el criterio en cita.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su	El proyecto, se ajusta a la acción en cita, en virtud que contemplan medidas de rescate y reubicación de especies tanto de flora y fauna sujetas a protección legal de acuerdo a la NOM-059 SEMARNAT-2010, en el sitio donde pretende ejecutarse. Estas acciones se describen con mayor detalle en el Capítulo VI de

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
	Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	la presente MIA-R, en particular en el Programa de Manejo de Fauna y el Programa de Manejo de Flora.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	Para las diferentes etapas del proyecto se llevarán a cabo medidas de prevención de la contaminación del suelo, particularmente respecto al manejo de residuos. Así mismo, el sitio seleccionado para el proyecto, no se trata de un sitio contaminado, el cual debe sujetarse a un procedimiento de remediación. No obstante lo anterior, en caso de contaminación, se formulará el programa de remediación conforme a lo establecido en la acción en cita.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El objetivo del proyecto, guarda relación con la prestación de los servicios turísticos, más no así con actividades agrícolas o de transformación de materias primas, por lo que la presente acción no es vinculante.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto en todo momento dará cabal cumplimiento a la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera, así como de descargas; en adición cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos, que garantizará el debido cuidado, manejo y disposición en emisiones y descargas, manteniendo las mismas dentro de los parámetros de norma. Asimismo, la promovente ejecutará una serie de acciones, particularmente en la preparación del sitio y construcción, con el fin de evitar la erosión y pérdida del suelo. Estas medidas se encuentran estructuradas en el Programa de Medidas Adicionales (ver capítulo VI). Por lo que el conjunto de todas las acciones antes referidas, cubren el alcance de los fines buscados en el presente criterio.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Corresponde a la autoridad crear los Programas referidos en el presente criterio. Aunado a lo anterior, el sitio seleccionado para el proyecto, no corresponde a zonas de yacimientos o explotación de hidrocarburos, ni de sitios contaminados por derrame de hidrocarburos.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto contempla las medidas preventivas y correctivas en caso de presentarse contaminación del suelo por el inadecuado manejo de residuos o por el derrame de aceite o combustible de la maquinaria a utilizar; en estos casos se tomarán las acciones inmediatas para la remedición in situ de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento. Estas

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
		medidas han sido incluidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos y se describen a detalle en el capítulo VI de la presente MIA.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto se encuentra inmerso en el sector turístico, en este sentido, solo durante las etapas de preparación y construcción, se generarán emisiones a la atmósfera por el uso de equipos y maquinaria de manera temporal, después de que se concluyan las obras, las emisiones a la atmósfera serán únicamente las producidas por la preparación de alimentos, el tránsito vehicular y el tránsito de embarcaciones menores. En este contexto, los equipos que se utilizarán durante la preparación y construcción, se encontrarán en perfecto estado de mantenimiento y se dará seguimiento con bitácoras de mantenimiento que acrediten que los mismos cumplen con los límites permisibles de norma. Con el conjunto de acciones descritas, la promovente se ajusta y da cumplimiento a la acción en cita.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Tal como se indicó anteriormente, el proyecto se inscribe en el sector turístico, por lo que no guarda relación con las acciones en cita, dirigidas en particular al sector industrial.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto, se encuentra inmerso en el sector turístico, es decir, no se ubica dentro del conjunto de actividades que comprenden el sector industrial, por lo que la presente acción no es vinculante.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	En primera instancia cabe mencionar que el proyecto que nos ocupa, incluye el desarrollo de obras o actividades en la Zona Federal Marítimo Terrestre, particularmente la rampa botadero y una fracción del restaurante (terraza). No obstante lo anterior, la zona donde se pretenden efectuar estas obras, así como las adyacentes carecen de playa, es decir, se componen por una costa rocosa constituida por laja (piedra). En este contexto, el proyecto no guarda relación con la acción en cita.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón	El proyecto no incluye la instalación de infraestructura en dunas costeras, ya que estas no existen en el trazo del mismo al tratarse de

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
	de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	una costa rocosa, por lo que no le resulta vinculante la presente acción.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto incluye obras en la zona federal marítimo terrestre y las mismas no alterarán en ninguna forma el perfil de costa y no se modificarán los patrones de corrientes alineadas a la costa (ver capítulo IV). Resulta importante manifestar que la estructura de la costa rocosa no se modificará ya que su afectación se encuentra en función de la naturaleza, estructura y composición mineralógica y procesos geomorfológicos que dan origen a la misma y estos procesos no se verán afectados por las obras y actividades incluidos en el proyecto. Es decir, dado que el proyecto incluye el emplazamiento de una rampa botadero y una fracción del restaurante sobre el lecho rocoso, no se prevé la modificación de los procesos que en su tiempo dieron origen a esta estructura costera. Por otro lado, el proyecto no contempla ningún tipo de infraestructura en el cuerpo marino que pueda afectar los patrones de corriente, como son muelles o escolleras, sino que consiste en una rampa botadero ubicada en la costa rocosa y alineada al perfil de costa existente, por lo que no modificará el perfil de costa ni los patrones naturales de circulación de corrientes alineadas a la costa. Por lo antes expuesto el proyecto pretendido no contraviene el presente criterio.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Tal como se indicó anteriormente, el proyecto no implica la afectación en la línea de costa ni la modificación de los patrones de circulación de aguas costeras, ya que sólo se llevarán a cabo obras al interior del parque y en la zona federal marítimo terrestre.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El trazo del proyecto no incide en un sistema lagunar costero, ni en una zona arenosa, por lo que no guarda relación con la acción en cita.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto no afectará playa ni duna costera, ya que las obras y actividades propuestas serán llevadas a cabo al interior del parque y en una costa rocosa, misma que carece de arena y en la cual de igual forma no existe duna costera. Por lo que el proyecto no guarda relación con la acción en cita.

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto pretende brindar un servicio turístico a los visitantes de la zona de calidad, utilizando la infraestructura instalada de abastecimiento de energía eléctrica por parte de la CFE, de modo tal que no se requiere generar energía a partir de actividades eólicas.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto contará con la infraestructura instalada de abastecimiento de energía eléctrica por parte de la CFE, de modo tal que para la ejecución del proyecto no se requiere generar energía a partir del aprovechamiento de residuos agrícolas. Asimismo, la promovente cuenta con brigadas de supervisión y atención de contingencias misma que entre otras actividades evita y abate en su caso los conatos o incendios forestales en la zona de interés.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	En correspondencia con la acción en cita, la promovente generará a partir del composteo los residuos vegetales producto del desmonte y despalme de vegetación un mejorador de suelo orgánico a utilizar en las áreas ajardinadas del proyecto. Asimismo, por las actividades propias del proyecto no se hará uso de agroquímicos de ningún tipo. De acuerdo con lo anterior, el proyecto es congruente con la acción en cita.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no incluye en ninguna forma las actividades de pesca extractiva, ni deportiva, sino la prestación de servicios turísticos de sol. En este sentido, el proyecto no guarda relación con la acción puesto que no se pretende llevar a cabo actividades relacionadas con las pesquerías o sociedades cooperativas inmersas en el sector pesquero, ya que el objetivo del proyecto es la prestación de servicios turísticos.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas	El proyecto no incluye el vertido y/o disposición de residuos de embarcaciones en la zona marina. Para el control, manejo y disposición de residuos que se generen en las diferentes etapas del mismo, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que se incluye en el capítulo VI de esta MIA-R.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Corresponde a la autoridad local, promover el desarrollo urbano mediante Programas de Desarrollo Urbano. Se destaca que, para el desarrollo del proyecto se ha considerado los establecido en el Programa de Desarrollo Urbano.

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El proyecto no incluye la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre localidades. La acción en comento es de observancia para las autoridades locales y estatales.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto guarda relación estricta con el sector turístico, por lo que no se tiene previsto en forma alguna la práctica de actividades de cultivo y la implementación de vegetación que favorezca la captura de carbono. Para el desarrollo del proyecto, se implementarán acciones de rescate y reubicación de flora con las cuales se privilegiará la introducción de especies nativas jóvenes y en buenas condiciones, que favorezcan la fijación de carbono.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto busca llevar a cabo la mejora de instalaciones relacionadas con la prestación de servicios turísticos, brindando un servicio de calidad a los visitantes, por lo que el presente criterio no resulta vinculante en tanto que el objetivo del mismo no guarda relación con actividades de tipo productivas extensivas.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	Tal como se indicó anteriormente el proyecto pretende llevar a cabo la mejora de instalaciones relacionadas con la prestación de servicios turísticos, brindando un servicio de calidad a los visitantes, por lo que el presente criterio no resulta vinculante en tanto que éste no incluye el desarrollo de actividades de tipo productivas extensivas.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Corresponde a las Autoridades Federales, Estatales y Municipales, la coordinación de las actividades definidas en el presente criterio (sector agropecuario). Aunado a lo anterior, el proyecto guarda relación estrecha con el sector turístico, más no así con el sector agropecuario, de tal suerte que el presente criterio no se relaciona con el mismo.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	Corresponde a la autoridad local la determinación y compatibilidad de usos de suelo conforme a sus instrumentos de planeación (PDU), no obstante lo anterior, el proyecto no pretende la creación de un centro urbano sino la ampliación y prestación de servicios de índole turístico, por lo que la observancia del presente criterio, corresponde a las Autoridades locales en el ámbito de sus competencias. Aunado a lo anterior, el proyecto

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
		no se ubica dentro de una zona inundable, de restauración ecológica, humedales, dunas costeras o manglares, los cuales se pudiera ver comprometidos por el desarrollo del mismo.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No es vinculante la acción al proyecto que nos ocupa, ya que es un tema que corresponde a las Autoridades a través de sus unidades de protección civil.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto no tiene como objetivo crear una localidad. No obstante, la promovente cuenta con acceso a la infraestructura y equipamiento necesario que le permite satisfacer las necesidades y requerimientos del proyecto.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Corresponde a la autoridad local, la supervisión en el establecimiento de sistemas de alerta. En particular el promovente, consiente ante la posible presencia de eventos hidrometeorológicos, cuenta con un plan de atención y prevención temprana, en el que se tomarán las medidas necesarias para evitar riesgos accidentales con el turista y el personal operativo.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El presente criterio, corresponde a una atribución a cargo de las Autoridades. Por lo tanto su objetivo no guarda relación con el proyecto en tanto que el mismo se relaciona con el sector turismo.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye la contratación de una empresa especializada y acreditada para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto coadyuvará con las acciones en cita, puesto que la promovente cuenta dentro del proyecto con sistemas de tratamiento de aguas residuales, y dichas aguas tratadas son reutilizadas en servicios de agua como baños, riego, etc., con lo que el proyecto se ajusta a la normatividad y medidas conducentes, haciéndose congruente con la presente acción.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	La promovente, contará con acciones de recuperación de suelos (ver las medidas para evitar la pérdida del suelo en el capítulo VI) con base en procesos orgánicos como el composteo y en los casos requeridos la utilización de lodos inactivados de los sistemas de tratamiento con que cuenta como mejoradores de suelo. De modo tal que, al contar con dichas acciones y
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al	

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
	manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	suministros en el propio proyecto, no se prevé la adquisición de lodos en las plantas de tratamiento Municipales existentes en la zona. Por otra parte, el parque cuenta con una red de sistemas de tratamiento, los cuales permiten llevar a cabo la reutilización de agua, y aquellos excedentes en efecto son inyectados en los cuerpos de agua que para tal efecto ha autorizado la CONAGUA.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Actualmente las aguas pluviales captadas por las superficies impermeables del parque en el que se ubica el proyecto son canalizadas para riego de las áreas verdes donde se infiltran de manera natural al subsuelo. Es decir, el proyecto contará con un sistema de captación de aguas pluviales con las características y necesidades operativas requeridas.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	En correspondencia con lo establecido en el criterio en cita, se llevará a cabo un manejo integral de los residuos conforme la normatividad aplicable. Para tal efecto el proyecto cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos, cuyos resultados son y serán reportados a la PROFEPA y DGIRA en caso de así estimarse conveniente.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Para la gestión integral de residuos se contempla el manejo y disposición final de los diferentes tipos de residuos, para ello se cuenta con los servicios de una empresa especializada y debidamente acreditada. Ajustándose el proyecto a la acción en cita, toda vez que sus residuos serán dispuestos conforme lo indica la Legislación Federal, Estatal y Municipal, y no existirá disposición alguna en el mar o cuerpo de agua alguno.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Como se ha venido indicando, para el desarrollo del proyecto se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se contemplan las medidas necesarias para una disposición adecuada de los residuos. Asimismo, el promovente contará con personal encargado de día con día dar mantenimiento y limpieza al a zona costera a efecto de recolectar desperdicios y residuos que en su caso los visitantes y marea arrastren a la zona.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos.	Corresponde a la autoridad ambiental establecer acciones coordinadas con el sector turístico para la conservación de ecosistemas. Sin embargo, la promovente consciente del compromiso ambiental y en apego a los

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
	Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	ordenamientos e instrumentos legales, ha diseñado una serie de medidas o estrategias ambientales a fin de reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos de la zona, creando para tal efecto, un concepto apegado al turismo de naturaleza, a través de la creación de escenarios paisajísticos que destacan el valor del medio natural. En este contexto, el proyecto propuesto se ajusta a esta política de turismo de naturaleza, y el mismo resulta totalmente acorde al objetivo buscado en el presente criterio.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto se ajusta cabalmente al presente criterio, en tanto que el concepto de turismo de naturaleza, el empleo de los propios recursos de la zona o región, hacen evidente y patente los principios de sustentabilidad del proyecto, cumpliendo con los más altos estándares de desarrollo turístico. Así las cosas, el proyecto se ajusta al presente criterio.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats crítico	El presente criterio, no guarda relación con el proyecto en tanto que el giro del mismo es el sector turístico y la prestación de dichos servicios y no servicios de carácter aeroportuario o portuario.

III.4.4. Criterios de la "Zona Costera Inmediata del Mar Caribe"

Para fines del presente ordenamiento la Zona Costera Inmediata se define como "*la franja de aguas marinas acotada por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en su porción marina*". Para esta zona se establecen un conjunto extra de acciones que complementan las acciones definidas por UGA.

Considerando que este espacio de aguas alineadas a la costa reviste particular importancia para el desarrollo de distintas actividades productivas en el ASO se establecen cinco zonas con base en sus características generales y posibilidades de uso, para las cuales, además de las acciones ya referidas por UGA en los apartados anteriores se deberán aplicar respectivamente conjuntos de acciones particulares para cada región.

Dada la ubicación del proyecto, resultan aplicables los criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe así como los criterios de la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad.

Tabla III.16. Vinculación con los Criterios de Regulación Ecológica "Zona Costera Inmediata del Mar Caribe".

No.	Criterio	Vinculación
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto se ajusta al presente criterio puesto que dentro de las obras y actividades pretendidas no se prevé instalar o construir ningún tipo de infraestructura en áreas ocupadas por comunidades arrecifales. Por lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente criterio.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El proyecto propuesto, da cumplimiento al presente criterio, ya no realizará obras o actividades que afecten pastos marinos. En este sentido, se ajusta cabalmente al presente criterio, en tanto que el mismo se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y no pretende la remoción, reubicación o afectación de comunidades de pastos marinos.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades turísticas relacionada con la exhibición de fauna, ni su aprovechamiento con fines de conservación o reproducción creando para tal efecto una UMA, sino la mejora y construcción de instalaciones que brinden servicio de calidad en el sector turístico, en la zona rocosa y terrestre propuesta. De modo tal que, con la definición de obras y actividades en su conjunto, se hace evidente que la promovente no pretende en ninguna forma el aprovechamiento de fauna de la zona.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto se ajusta cabalmente al presente criterio, ya que no prevé la realización de obras y/o actividades en zonas coralinas.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley	El proyecto pretende la mejora y construcción de instalaciones que brinden un servicio de calidad turística para los visitantes en la zona rocosa terrestre propuesta de modo tal que, con la definición de obras y actividades en su

No.	Criterio	Vinculación
	General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	conjunto, se hace evidente que el promovente no pretende en ninguna forma llevar a cabo actividades relacionadas con zonas arrecifales.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto no incluye estructuras promotoras de playa, por lo que el criterio en comento no guarda relación el mismo.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto que nos ocupa no incluye ningún tipo de obra o vertimiento en la que se empleen hidrocarburos en la zona marina. Durante el desarrollo del proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos. Con lo que se da cumplimiento a lo establecido en el criterio.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	La zona propuesta para el desarrollo del proyecto, corresponde a un frente costero cuya composición geomorfológica no es apta para arribazón de tortuga marina, ya que se trata de una costa rocosa; es decir, la zona propuesta para el proyecto carece de playas arenosas aptas para el arribazón de tortugas. No obstante lo anterior, la promovente contará con un Programa de Manejo de Fauna en el cual se establecen medidas, acciones y estrategias para la atención de especies en categoría de estatus; sin embargo, se reitera que el sitio propuesto para el proyecto no cuenta con las condiciones para el arribo y desove de tortuga.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El proyecto no incluye la realización de obras o actividades en zonas arrecifales, dado que se ubica en la zona federal marítimo terrestre y en la zona continental. En este tenor, el proyecto no guarda relación con el criterio en cita.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	Si bien la difusión de las normas ambientales corresponde a las atribuciones conferidas a las autoridades ambientales y marítimas, en coadyuvancia al cumplimiento del presente criterio, para la ejecución del proyecto se verificará el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable al proyecto. Con lo que se

No.	Criterio	Vinculación
		coadyuvará al cumplimiento del criterio en cita.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Aun y cuando el proyecto no incluye la realización de obras de canalización y/o dragado, se utilizará una geomembrana para la delimitación de la zona marina adyacente a la rampa, con el fin de limitar la dispersión de sedimentos que por efecto de las obras pudieran suspenderse. Por lo que el proyecto no contraviene el criterio en cita.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto que nos ocupa no pretende el desarrollo de muelles de gran tamaño o para embarcaciones mayores. Por lo que el criterio en cita no es vinculante.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El objetivo del proyecto no comprende actividades relacionadas con turismo en segmentos pesca comercial o deportiva.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas	Sin duda alguna, los estudios y resultados derivados del presente criterio corresponden a una atribución conferida a las Autoridades quienes podrán apoyarse de instituciones académicas o centros de investigación, para posteriormente los resultados ser plasmados en los modelos y programas de ordenamiento ecológico o planes de manejo de ANP´s o, en su caso, en alguna disposición de carácter normativo que deba ser considerada por los interesados en la zona. En este contexto, a la fecha no existe publicación oficial que plasme los resultados de los estudios referidos, sin embargo, la promovente ha privilegiado la conservación de sitios cuyo valor en lo ambiental y lo escénico guarda congruencia con el espíritu del presente criterio, cuyo alcance es determinar el establecimiento de zonas de valor ambiental.

No.	Criterio	Vinculación
	protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

III.4.5. Criterios de la "Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad"

En adición a lo anterior, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad.

Tabla III.17. Criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad y su vinculación con el proyecto.

Clave	Criterio	Vinculación
	CRITERIOS GENERALES	
SOL-G-1	Las obras o actividades que impliquen la extracción de arena, los dragados, rellenos, excavaciones y cualquier obra o acción que genere sedimentos en suspensión, o modifique directa o indirectamente el contorno del litoral y el fondo marino, por su impacto en la zona de influencia, deberá considerar los impactos sinérgicos potenciales de dichas obras o actividades, y en su caso, adoptar las medidas necesarias para su prevención y mitigación, de estar sujetas a autorización en materia de impacto ambiental federal.	Aun cuando las obras y actividades incluidas en el proyecto no modificarán el contorno litoral, puesto que la afectación de la estructura de la costa rocosa se encuentra en función de la naturaleza, estructura y composición mineralógica y procesos geomorfológicos que dan origen a la misma y estos procesos no se verán afectados por las obras y actividades incluidas en el proyecto. Es decir, dado que el proyecto incluye la colocación de una rampa botadero y una fracción del restaurante (terraza) sobre el lecho rocoso, no se prevé la modificación de los procesos que en su tiempo dieron origen a la esta estructura costera. Por otro lado, cabe hacer patente que con el fin de prevenir las posibles afectaciones a la zona marina, se colocará una geomembrana en la zona adyacente a la rampa.
SOL-G-2	Promover y fomentar que en toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación, se apliquen las medidas adecuadas para el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas e hidrocarburos, que minimicen la afectación a los ecosistemas. En cuanto a los efectos de la emisión de energías como son vibración, ruido y energía lumínica provenientes de la	Para el desarrollo del proyecto se propone la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos, donde se incluyen las medidas necesarias para el manejo adecuado grasas, aceites e hidrocarburos, entre otros residuos. Asimismo, el proyecto se sujetará a la normatividad ambiental aplicable en materia de emisiones a la atmósfera, ruido y vibraciones. Por lo que

Clave	Criterio	Vinculación
	maquinaria en uso, se acatarán las medidas de mitigación que establezca la autoridad competente.	no se contraviene lo establecido en el criterio en cita.
SOL-G-3	Para aquellos eventos temporales de carácter cultural, recreativo o deportivo que se realicen en la zona marina y que requieran de instalaciones o infraestructura temporales, deberán ubicarse a una distancia mínima de 100 metros de las formaciones arrecifales, y bajo la supervisión de la autoridad competente.	El proyecto no prevé la realización de eventos carácter cultural, recreativo o deportivo u obras en zona marina, por lo que la integridad de los sistemas arrecifales existentes en la región no se verán alterados o comprometidos por el proyecto.
SOL-G-4	Evitar la instalación de infraestructura que afecte la dinámica del transporte litoral, incluyendo espigones, geotubos y cualquier barrera que obstruya o modifique los cauces principales del flujo y reflujo de marea para evitar el desbalance en los procesos costeros, con excepción de aquellos proyectos para fines de conservación y restauración de playas que impliquen una solución de manejo integral costero.	Tal como se ha indicado anteriormente el proyecto no implica la construcción de estructuras que puedan afectar los patrones de transporte litoral, flujos y reflujo de marea, como son espigones o geotubos. En lo particular, la rampa pretendida se ubicará en la zona costera, sin embargo no causará un desbalance en los procesos costeros. La presencia de la rampa húmeda de botadero no representa un cambio significativo en la morfología litoral, dado las dimensiones que tendrá, aunado a que el sitio donde se proyecta, se encuentra al interior de una caleta con una costa rocosa y poco transporte litoral.
SOL-G-5	Las descargas de aguas residuales de cualquier tipo al mar o a las aguas interiores de recintos portuarios deberán cumplir estrictamente con la normatividad aplicable y con los términos de los permisos que para tales efectos se emitan.	El proyecto será conectado al sistema integral de tratamiento de aguas del parque siendo las mismas dispuestas de manera responsable en el reúso de actividades del parque (baños) y riego de áreas verdes por citar algunas actividades. En este contexto, durante las diferentes etapas del proyecto no se verterá ningún tipo de agua residual al mar o cuerpos de agua. Es importante destacar que los excedentes de agua que se generarán en el proyecto podrán ser inyectados bajo el amparo de los permisos y concesiones debidamente otorgados por la CONAGUA en favor del promovente.
SOL-G-6	Evitar el uso de explosivos que puedan dañar formaciones arrecifales y especies asociadas.	El proyecto no incluye el uso de explosivos. Para el desarrollo del mismo se empleará maquinaria menor y en algunos casos procesos artesanales (actividades humanas manuales) dadas las condiciones ambientales del sitio.
SOL-G-7	La autorización para la prestación de servicios acuáticos motorizados, incluyendo motos	Corresponde a la autoridad, la autorización para la prestación de servicios acuáticos

Clave	Criterio	Vinculación
	acuáticas, deportes de arrastre o remolque del tipo parasailing, bananas, ski, y similares, deberá considerar la elaboración de estudios técnicos que determinen la capacidad de carga del ecosistema, con el fin de que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes pueda regular el número máximo de embarcaciones que presten estos servicios, propiciando así condiciones de seguridad y evitando daños al ecosistema.	motorizados, no obstante ello, el proyecto no contempla dentro de sus actividades, las actividades recreativas en la zona marina.
SOL-G-8	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, se evitará la acuacultura intensiva o con especies no nativas que implique: la acumulación de materia orgánica compuesta por los restos de alimentos y/o por las mismas materias fecales de los organismos en cultivo; contaminación producida por los agentes químicos utilizados en la construcción, en la protección contra la corrosión y/o en antifijación de organismos incrustantes, así como en pigmentos incorporados al alimento, desinfectantes y diferentes productos utilizados para el control de enfermedades; la abundancia de patógenos provocada por el mantenimiento en condiciones de monocultivo, en altas densidades y en un lugar determinado y por un tiempo prolongado que provocara el contagio de patógenos que afecten a otras especies silvestres; o el posible escape o liberación de los individuos cultivados cuando éstos han sido modificados genéticamente.	El proyecto se enfoca en la prestación de servicios del sector turístico, por lo que en ninguna forma pretende desarrollar actividades que guarden relación con la acuacultura, psicultura o cualquier otra actividad pesquera que produzca residuos orgánicos que se vuelvan elementos de contaminación por descomposición. Asimismo, la promovente en la realización de las obras y actividades incluidas en el proyecto, no ocupará ningún tipo de químico o sustancia contaminante, por lo que no se prevé la generación de agentes patógenos que puedan ocasionar enfermedad alguna en especies en el medio natural.
SOL-G-9	Promover ante las autoridades competentes la creación de "zonas de refugio" pesquero previstas en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables para la recuperación de las poblaciones y ecosistemas, incrementando el atractivo natural de las zonas.	El presente criterio representa una atribución exclusiva de las Autoridades, quienes tendrán que determinar las zonas de refugio e inclusive las posibles vedas o temporadas de pesca. Así también la promovente pretende brindar un servicio de carácter turístico y en ninguna forma el desarrollo de actividades pesqueras, por lo que no se contraviene lo establecido en el criterio en cita.
SOL-G-10	Las actividades de pesca se realizarán preferentemente fuera de las zonas de nado, arrecifales y portuarias.	El proyecto no incluye en forma alguna brindar servicios o desarrollar actividades de pesca comercial o turística.
SOL-G-11	Fomentar que los distintos tipos de actividades tanto pesqueras, como acuático-recreativas se realicen en horarios y zonas alternadas para evitar conflictos entre éstas y a través de acuerdos entre los sectores.	El proyecto no incluye la realización de actividades pesqueras. En caso de realizar actividades acuático-recreativas se observarán los acuerdos entre sectores

Clave	Criterio	Vinculación
		para evitar el empalme con las actividades pesqueras.
SOL-G-12	La pesca deportiva se realizará de acuerdo a la normatividad aplicable, conforme a buenas prácticas y con artes de pesca que minimicen el impacto a las especies capturadas.	El proyecto no incluye llevar a cabo actividades relacionadas con la pesca deportiva.
SOL-G-13	Los responsables de las embarcaciones mayores que transiten en el área, cumpliendo con la normatividad aplicable, dispondrán de un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar.	El proyecto no incluye actividades con embarcaciones mayores en zona marina, por lo que no guarda relación con lo establecido en el criterio en cita.
SOL-G-14	Las marinas y muelles, deberán permitir el libre paso de fauna acuática bajo sus instalaciones.	El proyecto no pretende la instalación o construcción de muelle o marina y en ninguna forma afectará el paso de fauna acuática al no existir elementos permanentes en la zona marina que puedan ser considerados obstáculos o barreras.
SOL-G-15	Se evitará realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones y motores, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas en aguas marinas abiertas, fuera de instalaciones portuarias o adecuadas para tal efecto, con excepción de casos de emergencia. En dicho supuesto se deberá notificar a la autoridad competente.	El proyecto no incluye el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones y motores, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas en aguas marinas abiertas, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
SOL-G-16	La instalación de cualquier tipo de infraestructura portuaria, previa Manifestación y Resolución de Impacto Ambiental, se realizará de tal manera que no impacte significativamente en el ambiente debido a: los cambios de flujos marinos, la obstaculización del libre paso de la fauna, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la generación de sedimentos en suspensión, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	El proyecto no realizará la instalación de infraestructura portuaria, toda vez que la rampa botadero no reúne las características necesarias para ser catalogada como tal, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Puertos[2]. Por lo que el proyecto no guarda relación con el criterio en cita. Aún más, el proyecto no ocasionará cambios de flujos marinos, obstaculización del libre paso de la fauna, limitación de la conectividad entre ecosistemas, generación de sedimentos en suspensión,

[2] La Ley de Puertos (última reforma publicada DOF 19-12-2016) establece en su artículo 2do, la definición de instalaciones portuarias, a la letra establece:

"ARTICULO 2o.- Para los efectos de esta ley, se entenderá por:

(…)

VI. Instalaciones portuarias: Las obras de infraestructura y las edificaciones o superestructuras, construidas en un puerto o fuera de él, destinadas a la atención de embarcaciones, a la prestación de servicios portuarios o a la construcción o reparación de embarcaciones"

Clave	Criterio	Vinculación
		la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.
SOL-G-17	Promover la señalización de las rutas para el tránsito de las embarcaciones en la zona, por parte de la autoridad competente.	Corresponde a la autoridad definir y señalizar las rutas para el tránsito de embarcaciones, adicionalmente el proyecto no realizará actividades marítimas que por su tamaño y traslados requiera de señalarse las rutas.
SOL-G-18	Promover programas de monitoreo de calidad del agua con el propósito de identificar las posibles fuentes de contaminación y establecer medidas que eviten y mitiguen daños a la salud pública y a los ecosistemas arrecifales.	Si bien el proyecto no incide en zonas arrecifales, se implementarán acciones y medidas encaminadas a la prevención de la contaminación a través del Programa de Manejo Integral de Residuos con lo se ajusta el presente criterio.
SOL-G-19	Se evitará el abandono de embarcaciones.	Durante la operación del proyecto se dará cumplimiento al criterio en cita, toda vez que no se abandonarán embarcaciones.
SOL-G-20	El uso de vehículos acuáticos motorizados deberá realizarse en el marco de las autorizaciones expedidas para tal efecto, y evitando daños mecánicos a los arrecifes por encallamientos, por el golpe y arrastre de anclas o alguna parte de la embarcación o motor, derrames de aceites y combustibles, o generación o resuspensión de sedimentos.	Para la operación del proyecto se obtendrán los permisos y autorizaciones necesarias y se tomarán las medidas pertinentes para evitar el daño mecánico de arrecifes. Así también se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluyen las medidas pertinentes para prevenir los derrames de aceites y combustibles.
SOL-G-21	Las embarcaciones utilizarán de preferencia motores de cuatro tiempos, con la finalidad de minimizar la contaminación por hidrocarburos y aceites.	Para la operación del proyecto se tendrá preferencia en embarcaciones de motores de cuatro tiempos, por lo que se da cumplimiento a lo establecido en el criterio en cita. Por otro lado, resulta necesario aclarar que no se pretende el acuatizaje de aeronaves.
SOL-G-22	Por motivos de seguridad de los usuarios, las embarcaciones y la integridad de los arrecifes de la zona, se evitará el acuatizaje de aeronaves.	
SOL-G-23	Sólo se permite el acuatizaje de hidroaviones en el área de lagunas arrecifales, con fines de protección civil y vigilancia.	El proyecto no brindará servicios de viaje o transporte en hidroaviones.
SOL-G-24	Se evitará la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, a excepción de aquellas que se extraigan, capturen o comercialicen en términos de la normatividad aplicable y de los permisos que para tal efecto haya emitido la SEMARNAT o la SAGARPA.	El proyecto no pretende dentro de sus actividades la captura para el aprovechamiento en exhibición o esparcimiento de especies de fauna, ni comercialización alguna de las mismas.
SOL-G-25	La captura de individuos vivos de especies exóticas sólo podrá realizarse de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Vida	

Clave	Criterio	Vinculación
	Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA ZONAS DE NADO		
SOL-N-1	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos de agua interiores con el mar estarán sujetas a la autorización de impacto ambiental emitida por autoridad competente conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas aplicables. Se observan entre otros efectos potenciales causados los siguientes: la generación de sedimentos, cambios en la salinidad, aportes de materia orgánica, arrastre de contaminantes en el agua como lixiviados, plaguicidas y/o pesticidas, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	El proyecto pretende la mejora y construcción de instalaciones que brinden un mejor servicio de calidad y seguridad turística para los visitantes en la zona rocosa terrestre, de modo tal que no se afectarán cuerpos de agua ni interiores o exteriores. Aunado a lo anterior, las obras Incluidas en el proyecto no alterarán los patrones de transporte litoral o flujos de marea. Cabe destacar que para la elaboración de la presente MIA-R se han observado los efectos potenciales al ambiente por la ejecución del proyecto y se han propuesto una serie de medidas para prevenirlos y mitigarlos, mismas que se exponen a detalle en el capítulo VI del presente ocurso.
SOL-N-2	En las áreas de mayor fragilidad ecológica, como son las zonas arrecifales, se evitarán los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial.	El proyecto no prevé la realización de actividades recreativas en la zona marina, motivo por el cual no es de observancia el criterio para el mismo.
SOL-N-3	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	El proyecto no prevé el uso de kayak, pedalones o artefactos de baja velocidad no motorizados, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
SOL-N-4	Se evitará arrojar al mar objetos, vísceras y otros residuos de la pesca.	El proyecto no contempla en lo absoluto actividades relacionadas con la pesca, ya sea deportiva, de autoconsumo o comercial.
SOL-N-5	Con el propósito de prevenir la contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados, deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de estos residuos producidos durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento.	Si bien el proyecto no corresponde a una marina o muelle o servicios asociados, sino a una rampa botadero entre otros elementos, se contempla la ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que se enfoca a la prevención de la contaminación por el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial. Por lo antes expuesto se da cumplimiento al presente criterio.
SOL-N-6	Se instalarán y utilizarán rampas o mecanismos para evitar el derrame de	Durante el desarrollo del proyecto y su operación no existirá abastecimiento de

Clave	Criterio	Vinculación
	combustible durante el abastecimiento del mismo; asimismo se extraerán del agua los motores y embarcaciones menores que requieran de mantenimiento, con el fin de que éste sea efectuado en tierra, fuera de la ZOFEMAT y de Terrenos Ganados al Mar (TGM).	combustible en sitio, este se realizará en aquellas zonas autorizadas fuera del área del proyecto, asimismo se implementarán las medidas que permitan evitar cualquier derrame de combustible.
SOL-N-7	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El proyecto únicamente prevé un área de esparcimiento y servicios en la zona terrestre y apoyará la llegada de visitante por la zona marina, sin embargo, no operará embarcaciones, razón por la cual el presente criterio no es de observancia para el proyecto.
SOL-N-8	El resguardo de embarcaciones menores se permitirá, siempre y cuando se haga en las zonas ya dispuestas por la autoridad competente (Cocobeach entre la latitud 20°38.240'N y 20°38.100'N; y la zona de El Recodo entre la latitud 20°37.675'N y 20°37.580'N) y no se utilicen cuerdas en la zona de playas, salvo en la zona de El Recodo.	El proyecto no prevé el resguardo o permanencia de embarcaciones, únicamente la entrada y salida de zona marina mediante el uso de la rampa botadero, por lo que no existirán sitios para resguardo de embarcaciones menores o mayores.
SOL-N-9	Se evitará el tránsito de embarcaciones motorizadas fuera de los canales autorizados como canales de navegación.	El presente criterio no es de observancia para el proyecto, ya que no prevé la operación de embarcaciones.
SOL-N-10	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	El proyecto no prevé la implementación de actividades recreativas en la zona marina.
SOL-N-11	Los canales de acceso a las lagunas arrecifales tienen como único propósito permitir el ingreso y salida de embarcaciones, por lo que debe evitarse cualquier otro tipo de actividades.	El proyecto no se ubica sobre canales de acceso a lagunas arrecifales, sino en la zona federal marítimo terrestre y zona continental, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
SOL-N-12	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	En ninguna de las etapas del proyecto se removerán pastos marinos ni ningún tipo de flora marina.
SOL-N-13	Durante la época de anidación de tortugas marinas, en playas de desove, se promoverá que el amarre de las embarcaciones no se efectúe en la ZOFEMAT de las 18:00 horas a las 6:00 horas del día siguiente, para no obstruir el arribo de tortugas marinas al área de playa. A excepción de las zonas de fondeo.	En primera instancia cabe aclarar que la zona donde se ubica el proyecto corresponde a una costa rocosa por lo que no es apta para la anidación de tortugas marinas. Por otro lado, el proyecto no incluye el amarre de embarcaciones en la ZOFEMAT puesto que la rampa botadero únicamente se empleará para el acceso y salida de las embarcaciones sin que estas permanezcan amarradas en la zona.
SOL-N-14	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente.	El proyecto se ajusta al presente criterio, ya que no prevé la recolección, remoción,

Clave	Criterio	Vinculación
	Asimismo se evitará arrojar cualquier tipo de desperdicio en los arrecifes y suelo marino.	captura, trasplante o comercialización de flora y fauna.
CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA PARA ZONAS DE ARRECIFES		
SOL-A-1	Impulsar y consolidar actividades de restauración arrecifal y rescate de corales mediante la instalación de estructuras u otros métodos para la fijación y propagación de individuos. La manifestación de impacto ambiental que en su caso se presente deberá incluir información que permita evaluar los efectos potenciales de dicha actividad. Asimismo, se desincentivará la construcción de arrecifes artificiales como promotores de playas.	El objeto del proyecto es ampliar y brindar un servicio turístico de naturaleza de mayor calidad y seguridad para los visitantes de la zona, en la zona continental (perfil rocoso). En este contexto, y dados los alcances del proyecto, el impulso y consolidación de actividades de restauración, no son objeto del mismo, por lo que en la información ambiental que integra la presente petición no se analizan los impactos potenciales derivados de la restauración arrecifal, lo cual no es una inobservancia del presente criterio, sino una respuesta objetiva y puntual en el sentido de que las obras y actividades que pretende llevar a cabo la promovente, no guardan relación alguna con actividades de restauración arrecifal.
SOL-A-2	Evitar la instalación, colocación o uso de estructuras permanentes, tanto flotantes como fijas, incluyendo palafitos, que permitan la estancia de visitantes en las zonas marinas.	El proyecto no pretende la instalación, colocación o uso de estructuras que afecte la función de los arrecifes. Las obras y actividades propuestas en efecto, no pretenden llevar a cabo la construcción de ninguna obra o estructura en el mar sino en la zona continental, por lo que la presente petición cumple con el objetivo planteado en los criterios que se analizan.
SOL-A-3	Se evitará la colocación de cualquier infraestructura o instalación que afecte la estructura o función de los arrecifes.	
SOL-A-4	Evitar y desincentivar la instalación y la construcción de infraestructura de cualquier tipo, excepto la requerida y autorizada para fines de conservación y restauración.	El proyecto no pretende la construcción o instalación de infraestructura en zona marina que pueda afectar la dinámica de transporte litoral y la funcionalidad de los arrecifes.
SOL-A-5	Se evitará el dragado, relleno, excavaciones y cualquier obra o acción que pueda dañar las zonas arrecifales.	El proyecto se ajusta al cumplimiento del presente criterio ya que no prevé ninguna obra o actividad que comprometa zonas arrecifales.
SOL-A-6	Promover la educación ambiental y difusión de buenas prácticas ambientales entre los prestadores de servicios que realicen actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales.	El proyecto no contempla la realización de actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales.
SOL-A-7	Los grupos de visitantes que practiquen buceo snorkel o SCUBA deberán utilizar guías locales (los que desarrollan de manera regular sus actividades en la zona) debidamente	El proyecto no contempla la realización de buceo, snorkel o SCUBA por lo que no resulta vinculante el criterio en cita.

Clave	Criterio	Vinculación
	acreditados bajo las especificaciones de la NOM-09-TUR-2002, con el propósito de evitar malas prácticas ambientales.	
SOL-A-8	Se promoverá que los prestadores de servicios turístico-recreativos informen de manera verbal a los usuarios que ingresarán a un área de fragilidad ecológica por lo cual deberán evitar tocar o sustraer cualquier especie de flora y fauna, y con el propósito de evitar afectación a los arrecifes, se evitará también nadar a una distancia menor a un metro del fondo.	El proyecto no pretende brindar servicios turístico-recreativos en zonas ambientalmente sensibles o de cuidado especial, como lo son ANP, arrecifes o corales.
SOL-A-9	Promover como obligatorio la adquisición de seguros de responsabilidad civil o de daños a terceros, por parte de los prestadores de servicios recreativos, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran las estructuras arrecifales por encallamiento u otro tipo de impacto.	Aun cuando el proyecto no pretende el desarrollo de obras o actividades en zonas arrecifales, la promovente cuenta con un seguro de responsabilidad social y de daños a terceros, por lo que no se contraviene lo establecido en el criterio en cita.
SOL-A-10	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial.	El proyecto no llevará a cabo obras y/o actividades en zonas arrecifales, razón por la cual los presentes criterios no son de observancia para el mismo.
SOL-A-11	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes acuáticos de vela y/o tabla del tipo surf, kite surf, windsurf y similares.	
SOL-A-12	Asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, limitando el número máximo de visitantes, para buceo libre, hasta 8 personas por Guía; para buceo autónomo diurno, hasta 6 personas por Instructor Guía, y para buceo autónomo nocturno, hasta 4 personas por Instructor Guía.	El proyecto no prevé el aprovechamiento de los recursos arrecifales, realización de buceo u otras actividades en zonas arrecifales, por lo que no se guarda relación con los criterios en cita.
SOL-A-13	Propiciar la reglamentación del buceo de especialidad (nocturno, profundo, de corriente y de pecios) y el que se realice con estudiantes o buzos principiantes, bajo los estándares internacionales del sector, con el propósito de asegurar la integridad de los arrecifes. Se procurará que los usuarios cuenten con la certificación de buceo que avale los estándares de seguridad para esta actividad.	
SOL-A-14	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, y de acuerdo a la	

Clave	Criterio	Vinculación
	NOM-05-TUR-2003, NOM-09-TUR-2002 y la NOM-010-TUR-2001, se limitará el número de buzos que visiten cada arrecife a un máximo de visitas de acuerdo al obtenido por la capacidad de carga efectiva calculada conforme a estudios ecológicos específicos de áreas particulares del arrecife.	
SOL-A-15	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	El proyecto no prevé el uso de kayak, pedalones o artefactos de baja velocidad no motorizados, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
SOL-A-16	En la práctica de actividades acuáticas en el arrecife, se evitará el uso de bloqueadores y bronceadores no biodegradables.	El proyecto no pretende brindar servicio de esparcimiento acuático en zonas sensibles como arrecifes o corales, por lo que no se guarda relación con los criterios en cita.
SOL-A-17	Para proteger la integridad de los arrecifes someros, las actividades acuáticas recreativas en sitios con profundidades menores a 3 metros requieren del uso permanente del chaleco salvavidas.	
SOL-A-18	En las lagunas arrecifales y a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas, exceptuando los canales de navegación autorizados, se evitará la práctica de actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores.	El proyecto dentro de sus obras y/o actividades no prevé la realización de alguna en lagunas arrecifales, por lo que no se contraviene al criterio en cita.
SOL-A-19	Se evitará el uso o colocación de plataformas que propicien el buceo y snorkeleo masivos, dado que representan un peligro para la integridad de las estructuras coralinas arrecifales.	Como ya se mencionó, el proyecto no pretende la realización de ningún tipo de actividad recreativa como buceo, snorkeleo o nado en zona de arrecifes, así tampoco la colocación de plataformas para tal fin. Por lo anterior, no se guarda relación con los criterios en cita.
SOL-A-20	En la práctica de actividades recreativas como buceo libre, autónomo y natación, se evitará que los visitantes porten o usen guantes y cuchillos.	
SOL-A-21	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, las actividades de buceo libre y autónomo solamente serán con fines de observación, y se deberán realizar a una distancia mayor a un metro del fondo o de las estructuras arrecifales.	
SOL-A-22	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	Corresponde a la autoridad regular las actividades de tránsito marino, asimismo, el proyecto no contempla la

Clave	Criterio	Vinculación
SOL-A-23	Todas las actividades que requieran el uso de embarcaciones motorizadas en zonas someras, deberán cumplir con los límites de velocidad establecidos por la Capitanía de Puerto, con el fin de evitar la suspensión de sedimentos en las lagunas arrecifales.	implementación de actividades recreativas en la zona marina, razón por la cual los presentes criterios no son de observancia para el caso que nos ocupa.
SOL-A-24	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales y evitar los daños generados por el uso de anclas, las embarcaciones sólo podrán amarrarse a las boyas designadas para tal fin, autorizadas por la autoridad competente (SCT y SEMARNAT). En caso de no existir boyas autorizadas, el anclaje de embarcaciones sólo podrá realizarse en zonas de arenales y ceibadales.	
SOL-A-25	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	Elproyecto dentro de sus actividades no prevé el empleo de actividades recreativas en la zona marina.
SOL-A-26	Se evitará el anclaje de embarcaciones.	La rampa botadero pretendida únicamente fungirá como acceso a la zona marina y no como zona de amarre o anclaje, por lo que se da cumplimiento al criterio en cita.
SOL-A-27	Se debe evitar la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticos a una distancia mínima de 200 metros de las zonas arrecifales someras con profundidades menores a 3 metros.	No se proyecta la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticos en zona marina, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
SOL-A-28	Se evitará la navegación de embarcaciones de motor con calado mayor a 1.5 metros en las lagunas arrecifales y arrecifes.	Dado que le proyecto no prevé la operación de embarcaciones, las que circulen en la zona deberán dar cumplimiento a las disposiciones legales aplicables a través de autoridades como SCT y SEMAR.
SOL-A-29	La velocidad máxima de las embarcaciones será de 4 nudos en lagunas arrecifales y en áreas de buceo, evitando navegar por encima de los buzos que se encuentren bajo el agua.	
SOL-A-30	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	En el proyecto no se prevé la remoción de pastos ni flora marina. En cuanto al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se cuenta con la autorización correspondiente, con lo que se da cumplimiento al criterio en cita.
SOL-A-31	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente.	
SOL-A-32	Durante el periodo de arribazón y anidación de tortugas marinas, las embarcaciones procurarán navegar a una velocidad no superior a 4 nudos, para evitar la afectación a dicha fauna.	Aun cuando la zona donde se pretende realizar el proyecto no es apta para la anidación de tortugas marinas al tratarse de una costa rocosa, el proyecto no prevé la operación de embarcaciones.

Clave	Criterio	Vinculación
SOL-A-33	Se evitará tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse en las formaciones arrecifales.	El proyecto no pretende llevar a cabo ningún tipo de obra o actividad en zonas o formaciones arrecifales.
CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA PARA ZONAS PORTUARIAS		
SOL-P-1	La acumulación y disposición de materiales producto del dragado autorizado para el mantenimiento de canales interiores se hará en los sitios designados para dicha acumulación y disposición, debiendo ser acondicionados previamente para contener y filtrar los sedimentos.	El proyecto no incluye ningún tipo de dragado o mantenimiento de canales interiores, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
SOL-P-2	Las actividades de dragado que tengan por finalidad la restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas deberán aplicar medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad del agua.	El proyecto no pretende la restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas ni otras actividades de dragado, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
SOL-P-3	Se evitarán en esta zona las actividades turísticas y pesqueras.	El proyecto no se ubica en una zona portuaria por lo que se da cumplimiento al criterio en cita.
SOL-P-4	En situaciones de emergencia, los recintos portuarios podrán funcionar como puertos de abrigo.	El proyecto no corresponde al sector portuario, por lo que no guardan relación con el criterio en cita.
SOL-P-5	Las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de los residuos producidos durante su construcción, operación y mantenimiento.	Si bien el proyecto no corresponde a una marina o muelle o servicios asociados, sino a una rampa botadero entre otros elementos, se contempla la ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que se enfoca a la prevención de la contaminación por el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial. Por lo antes expuesto se da cumplimiento al presente criterio.
SOL-P-6	Se permite el tránsito y resguardo de embarcaciones menores.	Como se ha venido mencionando, el proyecto únicamente contempla dar acceso y salida a embarcaciones menores de tierra continental al mar o viceversa.
SOL-P-7	Las instalaciones portuarias deberán contar con un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar. Para su uso se coordinarán con las autoridades competentes.	El proyecto no consiste en instalaciones portuarias, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.

Por lo antes expuesto, el proyecto es congruente y coadyuvante con los objetivos, estrategias y líneas de acción del presente Programa y armónico con su misión de promover el uso sustentable de los recursos naturales a través de proyectos ambientalmente responsables, en atención al cumplimiento de los aspectos técnicos y legales que garanticen la satisfacción del proyecto dentro del marco de sustentabilidad.

III.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum

De acuerdo con lo establecido en Transitorio Tercero del Decreto del Ejecutivo del Estado, mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, de fecha 25 de mayo de 2009; el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum de fecha 16 de noviembre del año 2001, fue abrogado única y exclusivamente en lo que corresponde al territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Por lo expuesto anteriormente y dado que el proyecto se localiza en el territorio del Municipio de Solidaridad, no resulta vinculante dicho ordenamiento.

III.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

El proyecto que nos ocupa se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL Solidaridad) decretado el 25 de mayo de 2009. Mismo que tiene por objeto alentar un desarrollo sustentable y congruente con políticas ambientales que permitan la permanencia de los recursos naturales en el municipio.

El POEL Solidaridad divide el municipio en 19 unidades de gestión ambiental (UGA), a las que asigna diferente política, vocación y uso del suelo, así como distintos criterios de regulación ecológica, con objeto de propiciar el aprovechamiento sustentable del territorio. Particularmente el proyecto que nos atañe se ubica en la **UGA 10** denominada **Zona Urbana de Playa del Carmen,** tal como se aprecia en la siguiente figura.

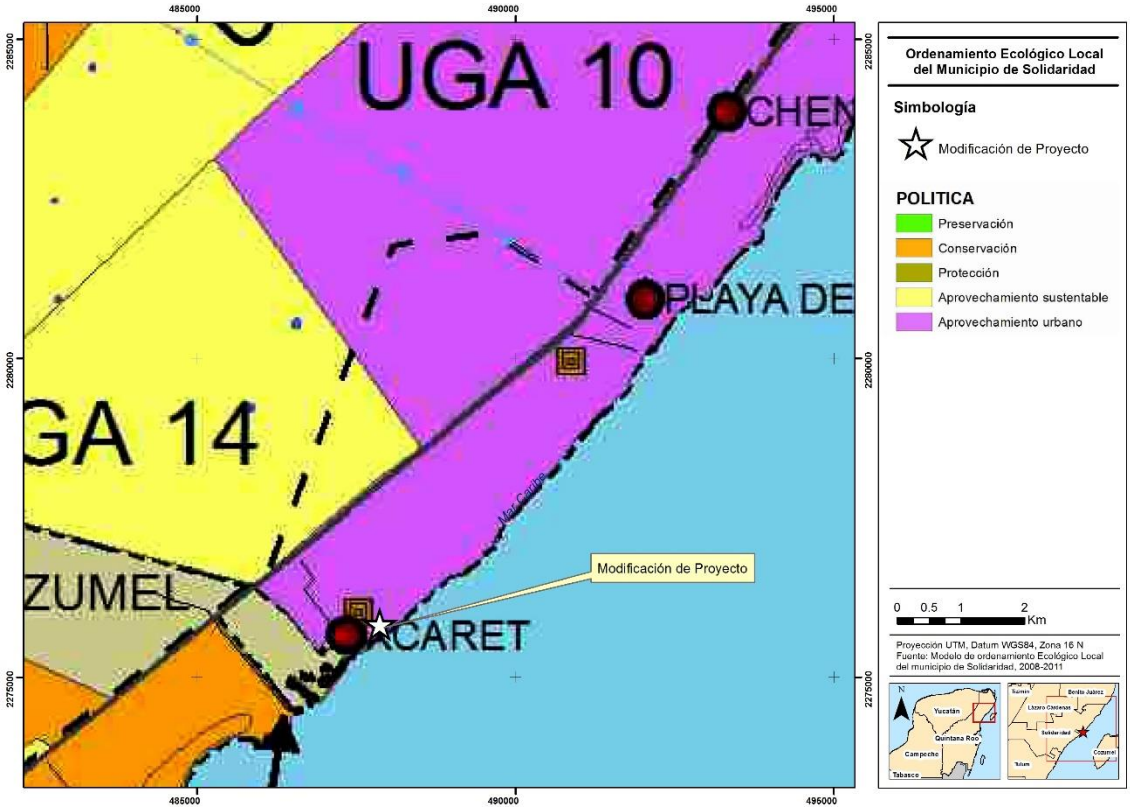


Figura III.5. Ubicación del proyecto con respecto al POEL de Solidaridad.

Ahora bien, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, la Unidad de Gestión Ambiental No. 10 presenta las siguientes características:

Tabla III.18. Política, usos, vocación y criterios asignados a la UGA 10 Zona Urbana Playa del Carmen.

UGA	10 Zona Urbana Playa del Carmen
Política	Aprovechamiento sustentable
Uso predominante	Urbano
Vocación de uso del suelo	Urbana
Usos condicionados	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo denominado "del fuego y del agua" (P.O. 29 de mayo de 2008).
Usos incompatibles	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo denominado "del fuego y del agua" (P.O. 29 de mayo de 2008).

UGA	10 Zona Urbana Playa del Carmen	
Criterios de regulación ecológica	Uso	Criterios de Regulación Ecológica Aplicables a las Áreas Urbanas
	Urbano	1 al 33
	Uso	Criterios Específicos
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.

III.6.1. Usos condicionados y compatibles

Los ***Usos condicionados*** y ***Usos incompatibles*** definidos para la UGA 10, se encuentran referidos al Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y al Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo denominado "del fuego y del agua".

No obstante, de conformidad con el Considerando 15 de la Publicación de fecha 20 de diciembre de 2010, del Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo en la que se aprueba el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad de Quintana Roo y el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se dejó sin efectos, entre otros, a los programas en cita.

Por lo que dichos programas se determinan Abrogados mediante el Acuerdo Tercero de la misma publicación antes referida. De tal modo que los usos de suelos asignados a la UGA de interés quedan definidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad de Quintana Roo y el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo; mismos que se vinculan en los numerales siguientes.

III.6.2. Criterios de regulación ecológica

Por otro lado, el ordenamiento en cita establece los criterios de regulación de carácter general y específico que determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que

pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.

En total el ordenamiento determina 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 de criterios de carácter específico cuya aplicación particular depende del uso del suelo pretendido:

- Los **criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG),** son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

- Los **criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU),** son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

- Los **criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE),** son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Por ende, en los apartados siguientes se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA en la que incide el mismo.

III.6.2.1. Criterios de regulación Ecológica de Carácter General

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto, con los criterios generales aplicables a la totalidad del territorio ordenado, incluida la UGA 10.

Tabla III.19. Vinculación de criterios de regulación ecológica de aplicación general.

No.	Definición	Vinculación
Criterios de aplicación general		
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes	En cuanto a la observancia del criterio en cita, es objeto del presente capítulo evidenciar que el proyecto da cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente. Para lograr lo anterior se analizaron Leyes, Reglamentos, Instrumentos de ordenamiento territorial,

No.	Definición	Vinculación
	Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	Instrumentos de planeación, Tratados Internacionales, Decretos y Normas Oficiales Mexicanas en las materias aplicables.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y de la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	En correspondencia con el presente criterio para llevar a cabo el proyecto, se llevarán a cabo el Programa de Manejo de flora que incluye entre otras medidas: · **Rescate**. Se realizaran acciones de selección y de rescate de individuos de especies relevantes ecológicamente. · **Reubicación.** Se considera reubicar los individuos rescatados en los viveros temporales con los que cuenta el parque, para ser usadas en las acciones de reforestación y restauración. Para más detalle, ver el capítulo VI.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Para el desarrollo del proyecto se implementarán acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna mismas que se incluyen en el Programa de Manejo de Fauna (ver capítulo VI). En este tenor, a partir de las medidas para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se dará cumplimiento al criterio en cita.
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un Programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas	Para el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de Manejo de Flora. Dicho programa refiere como principales acciones el rescate y reubicación de flora de los sitios que serán desmontados para el desarrollo del proyecto. Cabe señalar que en todo momento se hará uso de flora nativa excluyendo siempre la introducción de flora exótica invasiva. Con las anteriores medidas, la promovente se ajusta al criterio en cita, evidenciando

No.	Definición	Vinculación
	de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	asimismo la compatibilidad del proyecto con el mismo.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El proyecto se ubica en su mayor parte en un sitio alterado por actividades humanas, particularmente al interior de la Zona Urbana de Playa del Carmen. Asimismo, las obras se encuentran agrupadas en áreas de aprovechamiento manteniendo un continuo de vegetación natural. Asimismo, se privilegiará el uso de áreas perturbadas o desprovistas de vegetación para el emplazamiento de las obras que integran el proyecto. Por otro lado, para el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el Programa de Manejo de Flora que entre otras actividades incluye el rescate y reubicación de individuos (ver capítulo VI). Por lo antes expuesto, el proyecto se ajusta al presente criterio.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	En concordancia con lo establecido en el criterio en cita, el suelo orgánico y productos vegetales que se generen durante la ejecución del proyecto serán trasladados a una zona de acopio ubicada al interior del predio del parque para su posterior composteo y aprovechamiento en áreas ajardinadas previamente autorizadas, por lo que el proyecto cumple con el presente criterio.
CG-07	Los proyectos que generan aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Solo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuándo ésta cumpla con la normatividad ambiental vigente.	Tal como se indicó anteriormente, el parque cuenta con la infraestructura suficiente y necesaria que garantizará el abastecimiento y manejo de aguas eficientemente. El proyecto no rebasará la capacidad instalada para el abastecimiento de agua, ocupando las instalaciones ya existentes y en actual operación. Cabe destacar que como parte de la infraestructura para el manejo de aguas residuales existente en el parque, se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, misma que es supervisada sistemáticamente para asegurar el cumplimiento de la normatividad aplicable tanto para su reúso como para su descarga. Con lo cual se garantiza el uso eficiente del recurso hídrico conforme a los

No.	Definición	Vinculación
		lineamientos establecidos por la Ley de Aguas Nacionales en cumplimiento a las políticas establecidas por la CONAGUA y el Municipio.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto, si bien no contará con un sistema sofisticado de captación de agua de pluvial, si contará con un sistema de canalización y direccionamiento hacia las áreas verdes, donde se infiltrarán naturalmente al subsuelo, con lo que se da cumplimiento al criterio en cita.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	No habrá obras de canalización del agua pluvial hacia el mar, cuerpos de agua superficiales, o pozos de absorción puesto que el predio cuenta con una gran extensión de áreas verdes que son beneficiadas naturalmente con las aguas pluviales captadas y direccionadas. Por las características del proyecto, el agua pluvial será aprovechada in situ para el riego de sus áreas verdes, por lo que no será necesario canalizarlas hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizadas.	El material requerido durante la etapa constructiva se obtendrá de bancos de material debidamente autorizados.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pidas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, solo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	En cumplimiento al criterio en cita para el proyecto sólo se hará uso de sustancias autorizadas por la Comisión intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. Lo anterior queda asentado en el Programa de Manejo de Flora.
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre dos principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El	La zona del proyecto está incorporadas al Centro de Población de Playa del Carmen, por lo que no guardan relación con el presente criterio.

No.	Definición	Vinculación
	promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la bitácora ambiental.	
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establece el municipio o el estado.	Para el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual está prevista la disposición de residuos y para su traslado y disposición final se hará por medio de un proveedor que cuenta con las autorizaciones correspondientes y cumpla con la normatividad estatal y municipal.
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de aguas superficiales o subterráneas. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	En el desarrollo del proyecto, no se contempla la introducción de especies exóticas de flora y fauna que se encuentren incluidas en los listados de la CONABIO. Por lo que se da cumplimiento al criterio en cita.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan cómo sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	El proyecto no incide en sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos para cada 25 trabajadores.	Dentro del polígono del parque se cuenta con un área de servicios a disposición de los trabajadores. Por ello, no se consideran obras provisionales asociadas al proyecto, como son campamentos de obra, solo se contará con servicios sanitarios portátiles para el fácil acceso por parte de los trabajadores, bajo esquema de renta por compañía externa a razón de 1 mueble por cada 25 trabajadores, con lo que se dará cumplimiento al criterio en cita.

No.	Definición	Vinculación
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexica NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	El proyecto no incide con el criterio en mención, ya que para el desarrollo de las obras y actividades contempladas no habrá uso de fuego.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predio mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	Las obras sujetas a evaluación están incorporadas al Centro de Población Playa del Carmen, por lo que no resulta vinculante el criterio en cita.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidad de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	El proyecto no contempla la apertura de caminos de acceso y vialidad fuera de los centros de población. Lo anterior en virtud de que las vialidades incluidas se encuentran al interior del Centro de Población de Playa del Carmen, particularmente al interior del Parque Xcaret.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	El criterio en mención no guarda relación con el proyecto, ya que las obras incluidas en el mismo no pretenden el desarrollo de infraestructura residencial o unidades de hospedaje.
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potenciales contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá el registro de su manejo en la bitácora de almacén.	En la etapa de preparación y construcción, se hará uso de maquinaria y equipo que utilizan sustancias y materiales, como combustibles, lubricantes, grasas y aceites, mismos que no serán almacenadas en el sitio de obras, sino más bien serán suministrados diariamente desde el almacén existente en el parque en función de su requerimiento para la operación y funcionamiento de la maquinaria y equipo. Sin embargo para dar cabal cumplimiento al criterio en cita se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos que incluye estrategias de control y manejo de los residuos, por lo que cualquier impacto quedará minimizado.

No.	Definición	Vinculación
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaria de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible de público en general.	En el proyecto no se hará uso de explosivos, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	El proyecto se ajusta al presente criterio ya que se cuenta actualmente con un almacén de residuos peligrosos al interior del Parque Xcaret. Los posibles residuos peligrosos que se generen como aceites y/o combustibles se manejarán conforme a la legislación ambiental aplicable y de acuerdo al Programa de Manejo Integral de Residuos, garantizando que su traslado y disposición se realizará a través de empresas y sitios autorizados.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona –costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	El proyecto se ubican dentro de la UGA 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen, por lo que las obras sujetas a evaluación están incorporadas al centro de población.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitiva proyectadas incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas;. red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas; albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su prevención y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conservan dentro del predio y	El **Lote 11** se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 10, con un Coeficiente de Modificación de Suelo (CMS) del 0.7 (70%) del total del predio. El CMS permitido para el predio (**LOTE 11**) es de 0.7 del total de la superficie del mismo, que corresponde a **21,971.18 m^2** (**2.2 ha)**; por lo que entonces, la superficie de modificación permitida es de **1.54 ha**. Por lo tanto, la superficie total es de **8,670.97 m^2 (0.86 ha)**, por lo que se está por debajo del límite máximo autorizado por el PDUCP, dando cumplimiento a los parámetros urbanos aplicables al proyecto en comento, tal y como se expuso en el punto anterior.

No.	Definición	Vinculación
	que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de la obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	En la zona en que se ubicará el proyecto, no se han detectado vestigios arqueológicos, sin embargo, si como producto de las excavaciones se descubriera alguno, se dará el aviso pertinente al INAH, para dar cumplimiento al presente criterio.
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo de permiten con la aprobación del Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.	El presente criterio no guarda relación con el proyecto, ya que el mismo no contempla obras y/o actividades de infraestructura o equipamiento regional.

No.	Definición	Vinculación
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales se requiere que estos productos provengan de UMA´s o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Las obras y actividades incluidas en el proyecto, no pretenden el uso o aprovechamiento de especies de flora y fauna, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome de alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por el laboratorio acreditado ente la Entidad Mexicana de Acreditación.	En correspondencia con el criterio en cita previo al inicio de obras se llevará a cabo un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	El proyecto no guarda relación con el presente criterio, ya que no se pretende la instalación de campamentos. Sin embargo se ha contemplado capacitar a constructores y operadores sobre la aplicación y cumplimiento de la normativa e instrumentos ambientales aplicables al caso.
CG-31	En caso de que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse un programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental para su aprobación y, en su caso, implementación.	El proyecto no es vinculante con el presente criterio, ya que este NO se realizará en zona de cavernas secas o inundadas, en consecuencia no habrá aprovechamiento alguno de éstas zonas de relevancia ambiental.
CG-32	En los predios que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	La superficie donde se pretende ubicar la el proyecto, no se tiene presencia de vegetación de mangle.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	El presente criterio no incide con el proyecto, ya que el mismo no contempla la ejecución de obras o construcciones en el interior de cavernas o cenotes.
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	En las diferentes etapas del proyecto no se dispondrán aguas residuales en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas. Tal como se indicó anteriormente, el parque cuenta con la infraestructura suficiente y necesaria que garantizará el abastecimiento y manejo de aguas residuales. El proyecto propuesto, no

No.	Definición	Vinculación
		rebasará la capacidad instalada para el abastecimiento de agua, ocupando las instalaciones ya existentes y en actual operación. Cabe destacar que como parte de la infraestructura para el manejo de aguas residuales existente en el parque, se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, misma que es supervisada sistemáticamente para asegurar el cumplimiento de la normatividad aplicable tanto para su reúso como para su descarga. Con lo cual se garantiza el uso eficiente del recurso hídrico conforme a los lineamientos establecidos por la Ley de Aguas Nacionales en cumplimiento a las políticas establecidas por la CONAGUA y el Municipio.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	El proyecto se ajusta al presente criterio, ya que los residuos que sean generados serán manejados de conformidad al Programa de Manejo del Residuos.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio será la que establece la Ley de fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	El proyecto no contempla el desarrollo de fraccionamientos fuera de los centros urbanos, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.

III.6.2.2. Criterios de regulación ecológica de carácter específico

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con los criterios específicos aplicables.

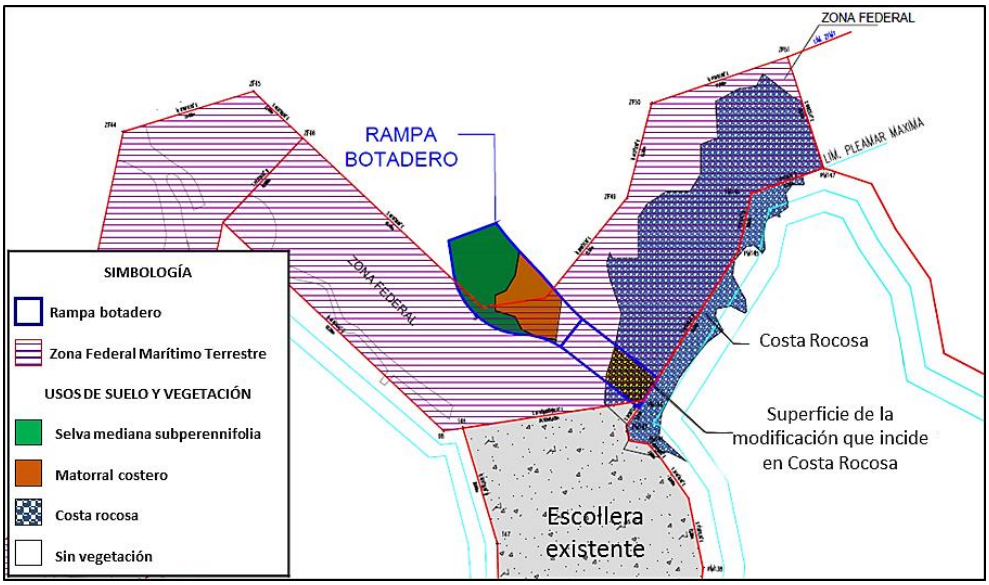
Tabla III.20. Vinculación de criterios específicos de regulación ecológica.

No.	Definición de Criterio	Vinculación
CRITERIOS ESPECÍFICOS		
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de	No aplica el criterio en comento. El sitio en que se ubicarán las obras definidas parte del proyecto se localizarán únicamente dentro de la UGA 10.

No.	Definición de Criterio	Vinculación
	aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predio que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	La franja costera donde pretende desarrollarse el proyecto, en principio no es una playa, ya que la misma carece de zona arenosa, en si se trata de una costa rocosa, misma que no es apta para la anidación de tortugas marinas. Lo anterior tiene su fundamento en los resultados de la caracterización realizada, y de la cual se desprende que la morfología de la línea costera del área donde se realizarán las obras y actividades está constituida por un ecosistema de zona rocosa en la costa aunada a la presencia de estructuras artificiales. Como consecuencia de lo anterior, la franja costera no es apta para la anidación de tortugas marinas, debido a la estructura rocosa de la misma. Ahora bien, el proyecto contará con un Programa de Manejo de Fauna, donde se consideran medidas de rescate y protección para para las especies sujetas a protección especial, incluidas las tortugas, por lo que el proyecto no contraviene el presente criterio, ya que como se ha manifestado en un principio la zona de costa, no es apta para ser zona de anidación de tortugas.
CE-96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberán realizar de conformidad con lo establecido a la normatividad aplicable.	El proyecto se encuentran fuera de zonas de manglar y el sitio Ramsar más próximo es el denominado "Parque Nacional de Arrecife de Cozumel" a una distancia de 16 km del proyecto. En este sentido, el proyecto al no tener relevancia especial por su ubicación con zonas de manglar, no se encuentra obligado a ofrecer una medida de compensación o en beneficio de los humedales (manglares).
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto se sean urbanizadas.	El sitio seleccionado para llevar a cabo el proyecto, no se encuentra en las zonas destinadas a crecimiento urbano decretadas en el Programa de Desarrollo Urbano, sino en sitios cuyo uso de suelo ha sido catalogado como turístico, lo cual es coincidente con el objetivo planteado en el proyecto.
CE-103	En caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la	En el sitio seleccionado para llevar a cabo el proyecto no existen dunas costeras, dado que estas se pretenden desarrollar al interior del lote 11 y en una costa rocosa. Esta última carece de dunas costeras y playa. Por lo que el

No.	Definición de Criterio	Vinculación
	vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el Programa de Restauración Costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	proyecto pretendido no guarda relación con el criterio en cita. No obstante lo anterior, la determinación las acciones de restauración con fines de protección de playa, es una atribución conferida a las Autoridades, quienes deberán determinar en específico cuales son los sitios de interés en los que debe aplicarse un Programa de Restauración Costera, que dicho es importante precisar, que el sitio seleccionado para llevar a cabo el proyecto, no es el adecuado para la creación de un Programa de restauración Costera, toda vez que la línea de costa comprende un ecosistema rocoso, carente de playa y de difícil acceso.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que les ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75% de su superficie dentro del predio.	El presente criterio, no guarda relación con el proyecto, en tanto que la costa rocosa en la que se ubica el mismo se encuentra en su totalidad en la zona federal marítimo terrestre, para la cual no resulta aplicable el presente criterio por las siguientes consideraciones a saber: Conforme al criterio CU-16 del propio POEL de Solidaridad en análisis, se establece a la letra lo siguiente: "*Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado "incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre".* Lo anterior, es así en razón de que la zona federal marítimo terrestre en un bien nacional en términos de lo establecido en el artículo 3º, fracción I, 6º, fracciones I y II, 7º, fracción V, de la Ley General de Bienes Nacionales, y los mismos no forman parte del patrimonio de los particulares, ni de los bienes territoriales de los Estados o los Municipios, ya que pertenecen a la Federación tanto en su propiedad y dominio, en términos de lo establecido en el artículo 13 de la Ley General de Bienes Nacionales. En este sentido, para que el POEL de Solidaridad, fuera exigible en bienes fuera de

No.	Definición de Criterio	Vinculación
		su territorio, como lo es la zona federal marítimo terrestre, el Municipio de Solidaridad debió adquirir el Municipio el uso, aprovechamiento y explotación de los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación, y los derechos regulados en esta Ley y en las demás que dicte el Congreso de la Unión, en términos de lo establecido en el artículo 15 de la Ley General de Bienes Nacionales, condición que en la especie no ha acontecido, ya que la zona federal donde se pretende ejecutar el proyecto, no se encuentra Destinada al Municipio, motivo por el cual, el Criterio CU-16 se hace aplicable en tanto que para la definición de competencias en materia de evaluación de impacto ambiental, el POEL de Solidaridad solo es aplicable a los predios dentro de los centros de población hasta el límite con la zona federal marítimo terrestre, es decir, excluye los bienes de la Federación, ya que los mismos por su composición jurídica se ubican dentro del ámbito de competencia de la Federación y no de la esfera de competencia del Municipio. En este sentido, el presente argumento y fundamento de la Ley General de Bienes Nacionales, es coincidente con el texto del criterio que nos ocupa en tanto que el mismo cita "*que debe mantener en estado natural en por lo menos el 75% de su superficie dentro del predio*"; es decir, el mantenimiento de berma rocosa es dentro de los predios privados en donde jurídicamente es aplicable los alcances, objetivos, lineamientos, características, sugerencias y restricciones derivados del POEL de Solidaridad, y no en la totalidad del litoral rocoso. De lo anterior se desprende que el presente criterio únicamente **resulta aplicable para el Lote 11**, donde pretende desarrollarse la mayor parte del proyecto, particularmente el restaurante y vialidades. Por lo anterior resulta necesario hacer patente que, tal como se expone en el capítulo IV, **al interior del Lote 11 no se tiene presencia de berma rocosa**, su superficie se compone únicamente por selva mediana subperennifolia y superficie sin vegetación (ver capítulo IV). Por otro lado es necesario aclarar que el proyecto también se ubica en la zona costera

No.	Definición de Criterio	Vinculación
		frente al lote 11, donde se incide en la costa rocosa por el emplazamiento de la rampa botadero. Sin embargo, la totalidad de la berma rocosa se encuentra en la Zona Federal Marítimo Terrestre delimitada al frente del lote 11, donde no resulta aplicable el presente criterio por encontrarse fuera de su competencia. Lo anterior se evidencia en la siguiente figura.
		 **Figura III.6. Ubicación de la totalidad de la costa rocosa en la ZOFEMAT actualmente delimitada.**
		Una vez expuesto lo anterior se concluye que el proyecto no contraviene lo establecido en el presente criterio, dado que no pretende la afectación de berma rocosa al interior del predio, particularmente al interior del Lote 11, puesto que no se tiene presencia de la misma en dicho lote. Y la superficie del proyecto que incide en costa rocosa se ubica en su totalidad en ZOFEMAT, fuera de la competencia del presente ordenamiento.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	El proyecto no contempla la realización de algún tipo de obra o actividad cuyas características requieran la construcción de andadores o accesos a la playa.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin	

No.	Definición de Criterio	Vinculación
	rellenos, ni pavimentos solo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	

III.6.2.3. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas

La vinculación del proyecto con los criterios asignados de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas para la Unidad de Gestión Ambiental No. 10 es la siguiente:

Tabla III.21. Vinculación del proyecto con los criterios urbanos según el POEL de Solidaridad.

No.	Definición de criterio	Vinculación
Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas		
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro el área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	En cuanto a la observancia del criterio en cita, es objeto del presente capítulo evidenciar que el proyecto da cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente. Para lograr lo anterior se analizaron Leyes, Reglamentos, Instrumentos de ordenamiento territorial, Instrumentos de planeación, Tratados Internacionales, Decretos y Normas Oficiales Mexicanas en las materias aplicables.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra y actividad se deberá ejecutar al rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de especies el número de individuos por especies a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera	En correspondencia con el presente criterio para llevar a cabo el proyecto, se llevarán a cabo el Programa de Manejo de flora que incluye entre otras medidas: · **Rescate**. Se realizaran acciones de selección y de rescate de individuos de especies relevantes ecológicamente. · **Reubicación.** Se considera reubicar los individuos rescatados en los viveros temporales con los que cuenta el parque, para ser usadas en las acciones de reforestación y restauración. Para más detalle, ver el capítulo VI

No.	Definición de criterio	Vinculación
	previa a su inicio la autorización correspondiente.	
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Para el desarrollo del proyecto se implementarán acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna mismas que se incluyen en el Programa de Manejo de Fauna (ver capítulo VI). En este tenor, a partir de las medidas para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se dará cumplimiento al criterio en cita.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	Para el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de Manejo de Flora. Dicho programa refiere como principales acciones el rescate y reubicación de flora de los sitios que serán desmontados para el desarrollo del proyecto. Cabe señalar que en todo momento se hará uso de flora nativa excluyendo siempre la introducción de flora exótica invasiva. Con las anteriores medidas, la promovente se ajusta al criterio en cita, evidenciando asimismo la compatibilidad del proyecto con la mismo.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El proyecto se ubica en su mayor parte en un sitio alterado por actividades humanas, particularmente al interior de la Zona Urbana de Playa del Carmen. Asimismo, las obras se encuentran agrupadas en áreas de aprovechamiento manteniendo un continuo de vegetación natural. Asimismo, se privilegiará el uso de áreas perturbadas o desprovistas de vegetación para el emplazamiento de las obras que integran el proyecto. Por otro lado, para el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el Programa de Manejo de Flora que entre otras actividades incluye el rescate y reubicación de individuos (ver capítulo VI). Por lo antes expuesto, el proyecto se ajusta al presente criterio.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral y los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la	En concordancia con lo establecido en el criterio en cita, el suelo orgánico y productos vegetales que se generen durante la ejecución del proyecto serán trasladados a una zona de acopio ubicada al

No.	Definición de criterio	Vinculación
	recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados -salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	interior del predio del parque para su posterior composteo y aprovechamiento en áreas ajardinadas previamente autorizadas, por lo que el proyecto cumple con el presente criterio.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje del sanitario.	Si bien el proyecto no contará con un sistema sofisticado de captación de agua pluvial, si contará con un sistema de canalización y direccionamiento hacia las áreas verdes, donde se infiltrarán naturalmente al subsuelo, con lo que se da cumplimiento al criterio en cita.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	
CU-09	Los materiales calizos y los remos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	De requerirse material para nivelación, el mismo será adquirido de bancos de material debidamente autorizados por el Gobierno Estatal.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	La promovente en todas y cada una de las actividades de conservación de áreas verdes y viveros utilizará para el control de plagas sustancias autorizadas y con el debido control de facturas de adquisición y bitácoras de control y aplicación.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	El proyecto cumple con el presente criterio, ya que no dispondrá sobre vegetación los residuos derivados de la misma, pues como se ha mencionado estos se dispondrán en un almacén existente al interior del parque para su utilización posterior o disposición final en un sitio autorizado. En todo momento se dará cumplimiento con el Programa de Manejo Integral de Residuos.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así	Para el desarrollo del proyecto no será necesario la creación de campamentos de trabajadores, por lo que el criterio no guarda relación con el proyecto que nos ocupa.

No.	Definición de criterio	Vinculación
	como una-estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	En las actividades de desmonte, la promovente utilizará maquinaria en los casos requeridos y en algunos casos el retiro será artesanal (de modo manual), pero en ninguna forma será empleado fuego.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos de través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad aplicable en la materia.	El proyecto se ajusta al presente criterio ya que se cuenta actualmente con un almacén de residuos peligrosos al interior del Parque Xcaret. Los posibles residuos peligrosos que se generen como aceites y/o combustibles se manejarán conforme a la legislación ambiental aplicable y de acuerdo al Programa de Manejo Integral de Residuos, garantizando que su traslado y disposición se realizará a través de empresas y sitios autorizados.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión de Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se autoricen.	El proyecto se ajusta al presente criterio, ya que los residuos que sean generados serán manejados de conformidad al Programa de Manejo del Residuos que se incluye en el capítulo VI.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	Atendiendo a la competencia que tiene la SEMARNAT a través de la Dirección General de Impacto Ambiental, se somete el proyecto por ser materia de su competencia al tratarse de un ecosistema costero y con ello se cumple con el presente criterio y por tratarse de obras y actividades en bienes nacionales como lo es la zona federal marítimo terrestre.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o bermas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realizara durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Dentro del área donde pretende desarrollarse el proyecto no existen vestigios arqueológicos. La empresa promovente se compromete a que en caso de encontrar algún vestigio dará aviso inmediato a la autoridad competente a efecto de que se tomen las acciones de salvaguarda correspondientes al caso.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de	El proyecto guarda relación con la prestación de un servicio turístico de naturaleza, y no con la

No.	Definición de criterio	Vinculación
	preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	creación de centros urbanos, asimismo, el predio no se ubica dentro de una reserva territorial para aprovechamiento urbano o áreas de preservación ecológica.
CU-19	El desarrollo del proyecto en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El proyecto no se ubica en áreas de reserva urbana por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10% de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	En la superficie indicada a ocupar para las obras definidas como parte del proyecto, no se tiene la presencia de cenotes, ni se pretende hacer uso de cavernas.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejoliadas o chuntunes) solo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	Es importante resaltar que en la zona donde pretende llevarse a cabo el proyecto, no se encuentran expresiones de forma cárstica con tal madurez, que impliquen en alguna forma su aprovechamiento por parte del promovente. Motivo por el cual el proyecto no guarda relación con el presente criterio.
CU-22	Las aguas residuales deben canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	Tal como se indicó anteriormente, el parque cuenta con la infraestructura suficiente y necesaria que garantizará el abastecimiento y manejo de aguas residuales. El proyecto no rebasará la capacidad instalada para el abastecimiento de agua, ocupando las instalaciones ya existentes y en actual operación. Cabe destacar que como parte de la infraestructura para el manejo de aguas residuales existente en el parque, se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, misma que es supervisada sistemáticamente para asegurar el cumplimiento de la normatividad aplicable tanto para su reúso como para su descarga. Con lo cual se garantiza el uso eficiente del recurso hídrico conforme a los lineamientos establecidos por la Ley de Aguas Nacionales en cumplimiento a las políticas establecidas por la CONAGUA y el Municipio.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generadas en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la	

No.	Definición de criterio	Vinculación
	SEDUMA para la inclusión de los residuos en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	En concordancia con lo anterior, el manejo y disposición de lodos se realiza por parte de la promovente conforme a lo establecido en la normatividad aplicable y de conformidad con lo establecido en el criterio en cita.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deben mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación y de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	En apego al presente criterio y en caso de encontrase el proyecto en este supuesto, se mantendrán en pie los individuos arbóreos más representativos y que coincidan con el diseño del proyecto, así como la vegetación natural como áreas verdes de diseño paisajístico para las áreas aledañas.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Solo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	El Lote 11 se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 10, con un Coeficiente de Modificación de Suelo (CMS) del 0.7 (70%) del total del predio. El CMS permitido para el predio (LOTE 11) es de 0.7 del total de la superficie del mismo, que corresponde a 21,971.18 m2 (2.2 ha); por lo que entonces, la superficie de modificación permitida es de 1.54 ha. La superficie total del proyecto al interior del lote 11 es de 0.87 ha. Por tanto, el proyecto está por debajo del límite máximo autorizado por el PDUCP, dando cumplimiento a los parámetros urbanos al proyecto en comento. En adición a lo anterior, en el siguiente apartado se demuestra el cumplimiento del proyecto respecto de los criterios urbanísticos aplicables de acuerdo a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen. Adicionalmente, es necesario señalar que la promovente ya cuenta con autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales tal como ya se ha mencionado.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestre o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos protejan de UMA´s o Productos Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Para el proyecto no se contempla el aprovechamiento de especies de flora y fauna, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con	Se dará cumplimiento a lo indicado, durante la preparación del sitio se marcarán los ejemplares

No.	Definición de criterio	Vinculación
	diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	arbóreos con diámetros normales de 40 cm de diámetro.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predio para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	Para la ejecución de las obras y actividades relacionadas con el proyecto, no se requerirá la instalación de una planta de premezclado, el concreto ocupado será abastecido por empresas y con equipos de entrega especializados en el concreto.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	No se pretende hacer uso de este tipo de maquinaria por el tipo de obras a ejecutar en el proyecto.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	El proyecto se ajusta al presente criterio, ya que contempla la instalación de una malla perimetral, para reducir la emisión de polvos en las áreas de trabajo, así como de límite de trabajo reduciendo el impacto visual y previendo cualquier contingencia humana hacia los visitantes.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	El proyecto se ajusta al presente criterio, ya que el caso de transportar materiales pétreos, estos serán humedecidos o cubiertos con lona para evitar la dispersión de polvos durante el transporte a su destino.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse con lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	El proyecto no incide con zonas de manglar, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua combustible, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales	El proyecto se ajusta al presente criterio, ya que los residuos que sean generados serán manejados de conformidad al Programa de Manejo del Residuos presentado para el proyecto.

No.	Definición de criterio	Vinculación
	impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicara. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	

Como resultado de la vinculación del proyecto con respecto a los lineamientos y criterios correspondientes para la Unidad de Gestión Ambiental No. 10, por los argumentos antes expuestos, se concluye que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, ajustándose al mismo. En este tenor, el instrumento en comento no presenta limitantes o incongruencias que pudiesen restringir el desarrollo del proyecto.

III.7. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050 fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010. En la siguiente figura se aprecia la ubicación del proyecto respecto a la zonificación secundaria y usos del suelo, definidos por el Programa en comento.

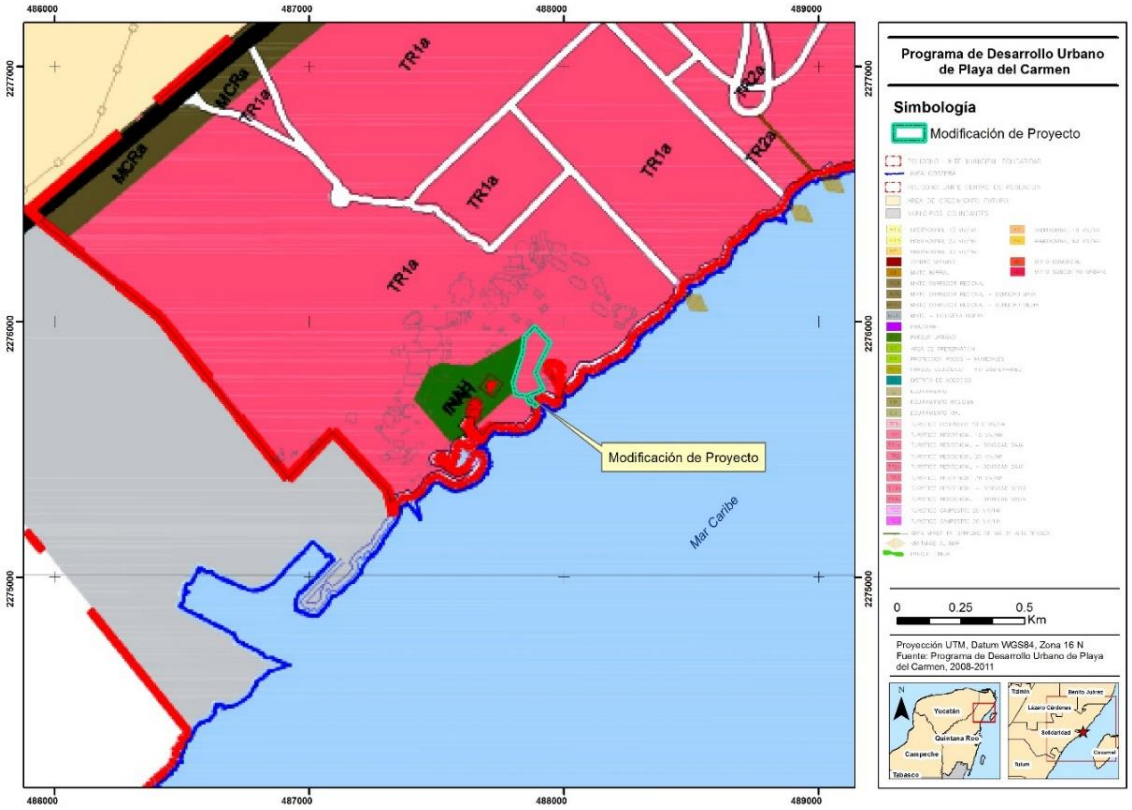


Figura III.7. Ubicación del proyecto con respecto a la Zonificación del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen 2010-2050.

Como se puede observar, el proyecto que nos ocupa se ubica en el uso de suelo **TR1a Turístico-Residencial de Densidad Baja**. Para este uso en específico el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen establece a la letra:

> *"Turístico Residencial de Densidad Baja, TR1a*
> *El Plan Maestro del polígono Xcaret contempla los siguientes usos: TR1a (turístico residencial de densidad baja) y MCRa (Mixto corredor regional, pag. III-50)*
> *- **TR1a**: Polígono Xcaret: Sujeto a Plan Maestro, cumpliendo los lineamientos correspondientes al uso TR1-P (turístico residencial de densidad baja - plurifamiliar), aplicados a la totalidad de la superficie del predio. Las densidades correspondientes, así como los parámetros urbanos de cada predio en particular, serán los establecidos en el Plan Maestro siempre y cuando la totalidad de los lineamientos, al sumarse, no rebasen la normatividad establecida en el uso de suelo TR1-P (turístico residencial de densidad baja - plurifamiliar).*
> *A continuación se agrega el plano y la tabla de parámetros y densidades aplicables al polígono Xcaret, en cada uno de los lotes que integran el Plan Maestro.*
> *(…)"*

En este tenor, lo que respecta al **uso de suelo TR1a** (turístico residencial de densidad baja), se contempla en el **Plan Maestro del polígono Xcaret**, las densidades correspondientes, así como los parámetros urbanos de cada predio en particular, serán los establecidos en el Plan Maestro siempre y cuando la totalidad de los lineamientos, al sumarse, no rebasen la normatividad establecida en el uso de suelo TR1-P (turístico residencial de densidad baja - plurifamiliar).

En particular el proyecto se localiza en el **lote 11 del polígono Xcaret así como en la zona costera frente a dicho lote** (no regulada por el Plan Maestro de Xcaret) tal como se observa en la siguiente figura. Aunado a lo anterior, en la tabla subsiguiente se presenta la tabla de parámetros y densidades aplicables al polígono Xcaret, resaltado en particular el lote 11 donde se ubica el proyecto.

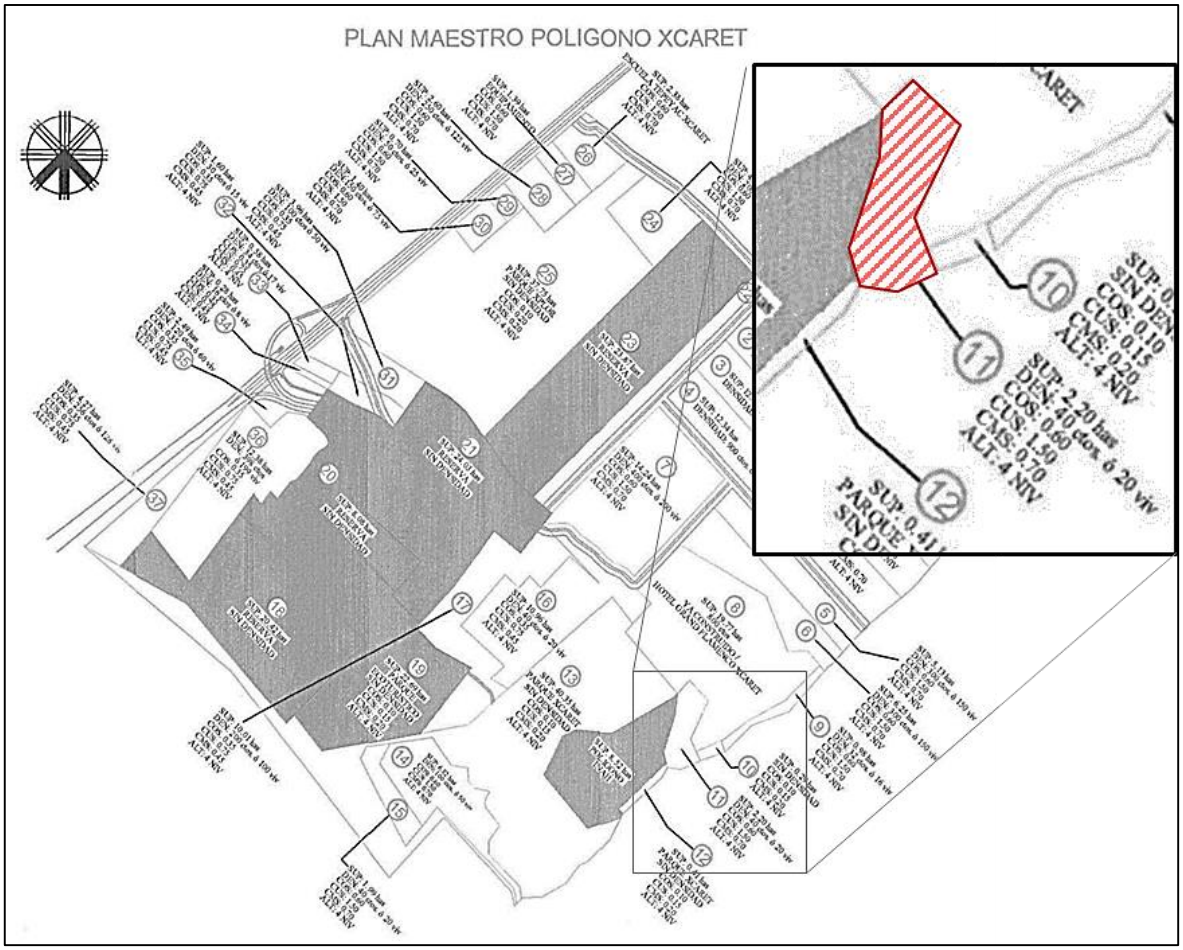


Figura III.8. Ubicación del lote 11 de interés respecto al Plan Maestro del Polígono de Xcaret.

Tabla III.22. Coeficientes y superficies asignados al Lote 11 de acuerdo al Plan Maestro del Polígono Xcaret.[3]

TABLA PLAN MAESTRO POLIGONO XCARET											
LOTE	SUPERFICIE	DENSIDAD			COS		CUS		CMS		ALTURA
		CUARTOS	ó	VIVIENDAS	PARAMETRO	HAS	PARAMETRO	HAS	PARAMETRO	HAS	NIVELES
1	8.88	800		400	0.60	5.33	1.50	13.32	0.70	6.22	4.00
2	12.36	900		450	0.60	7.42	1.50	18.54	0.70	8.65	4.00
3	12.45	900		450	0.60	7.47	1.50	18.68	0.70	8.72	4.00
4	12.34	900		450	0.60	7.40	1.50	18.51	0.70	8.64	4.00
5	5.13	300		150	0.60	3.08	1.50	7.70	0.70	3.59	4.00
6	6.25	300		150	0.60	3.75	1.50	9.38	0.70	4.38	4.00
7	14.24	400		200	0.60	8.54	1.50	21.36	0.70	9.97	4.00
8	19.77	800			YA CONSTRUIDO / HOTEL GRAND FLAMENCO XCARET						
9	0.98	32		16	0.60	0.59	1.50	1.47	0.70	0.69	4.00
10	0.29	SIN DENSIDAD			0.10	0.03	0.15	0.04	0.20	0.06	4.00
11	2.20	40		20	0.60	1.32	1.50	3.30	0.70	1.54	4.00
12	0.41	PARQUE XCARET			0.10	0.04	0.15	0.06	0.20	0.08	4.00

En observancia de lo anterior, es importante destacar que el proyecto no incluye el desarrollo de cuartos hoteleros o viviendas por lo que no resultan vinculantes los parámetros urbanos del programa de desarrollo urbano en torno a **densidades**. Lo anterior en virtud de que no se contempla la construcción de ningún tipo de obra o infraestructura asociada a la actividad residencial u hotelera, que implique la adecuación a los lineamientos o parámetros inherentes a densidades.

Ahora bien, la Tabla del Plan Maestro del Polígono Xcaret establece los siguientes coeficientes para el Lote 11.

Tabla III.23. Coeficientes y superficies asignados para el polígono de interés.

Lote	Superficie (ha)	COS		CUS		CMS		Altura (niveles)
		Parámetro	(ha)	Parámetro	(ha)	Parámetro	(ha)	
11	2.20	0.60	1.32	1.50	3.30	0.70	1.54	4.00

Retomando los conceptos de los coeficientes y por la naturaleza de las obras incluidas en el proyecto, sólo se consideró aplicable el **COS y CUS** al restaurante ya que estos coeficientes únicamente resultan aplicables para obras de construcción **techadas** y no así para obras sin techar como son el estacionamiento y vialidades.

Lo anterior en virtud de que el parámetro COS hace referencia a la superficie edificable permitida, mientras que el CUS se refiere a la superficie construida permitida, razón por la cual éstos coeficiente sólo han sido considerados para el restaurante, que es la única obra que implica un cálculo de construcción en orden ascendente como lo es el caso de edificios.

[3] **COS**=Coeficiente de ocupación del suelo, **CUS**= Coeficiente de utilización del suelo y **CMS**= Coeficiente de Modificación del Suelo.

Ahora bien, la superficie total de afectación por obras incluidas en el proyecto dentro del Lote 11, corresponden a **8,670.97 m² (0.87 ha)** de los cuales **6,156.2** m² (**0.61** ha) corresponden a superficie no techada y **2,514.77** m² (0.22 ha) a superficie techada. Mismas que se desglosan en la siguiente tabla.

Tabla III.24. Contabilización de superficies existentes y propuestas en el proyecto.

LOTE 11	Sin techar	Edificables:		
		Nivel 1 (desplante) en m²	Nivel 2 (planta alta) en m²	Superficie total de construcción en m²
Superficie solicitada en el proyecto	7,919.54	2,514.77	2,514.77	5,029.54

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se evidencia cómo el proyecto se ajusta a los criterios urbanísticos aplicables al Lote 11.

Tabla III.25. Vinculación del proyecto con el Coeficiente de Ocupación del Suelo del lote 11.

Superficie Lote 11		COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO	
(ha)	(m²)	Parámetro	(ha)
2.20	21,971.18	0.60	1.32
Superficie de ocupación proyecto		**Parámetro (fracción de la totalidad de lote ocupada)**	**(ha)**
0.22	2,514.77	0.11	**0.22 ocupadas de 1.32 permitidas**

Tabla III.26. Vinculación del proyecto con el Coeficiente de Utilización del Suelo del lote 11.

Superficie Lote 11		COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	
(ha)	(m²)	Parámetro	(ha)
2.20	21,971.18	1.50	3.30
Superficie de construcción proyecto		**Parámetro (fracción de la totalidad de lote ocupada)**	**(ha)**
0.45	5,029.54	0.23	0.23 ocupadas de 3.30 permitidas

Tabla III.27. Vinculación del proyecto con el Coeficiente de Modificación del Suelo del lote 11.

Superficie		COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO	
(ha)	(m^2)	Parámetro	(ha)
2.20	21,971.18	0.70	1.54
Superficie de construcción proyecto		**Parámetro (fracción de la totalidad de lote ocupada)**	**(ha)**
0.87	8,670.97	0.39	0.87 ocupadas de 1.54 permitidas

Por lo antes expuesto, el presente proyecto se ajusta y da cumplimiento al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen por lo que no existe limitante en este rubro para el desarrollo del mismo.

III.8. Áreas Naturales Protegidas

El proyecto, no incide con alguna Área Natural Protegida (ANP) de jurisdicción federal, siendo la más cercana el área natural protegida, Reserva de la Biosfera "Caribe Mexicano", ubicada a una distancia aproximada de 225 metros, como se aprecia en la siguiente figura.

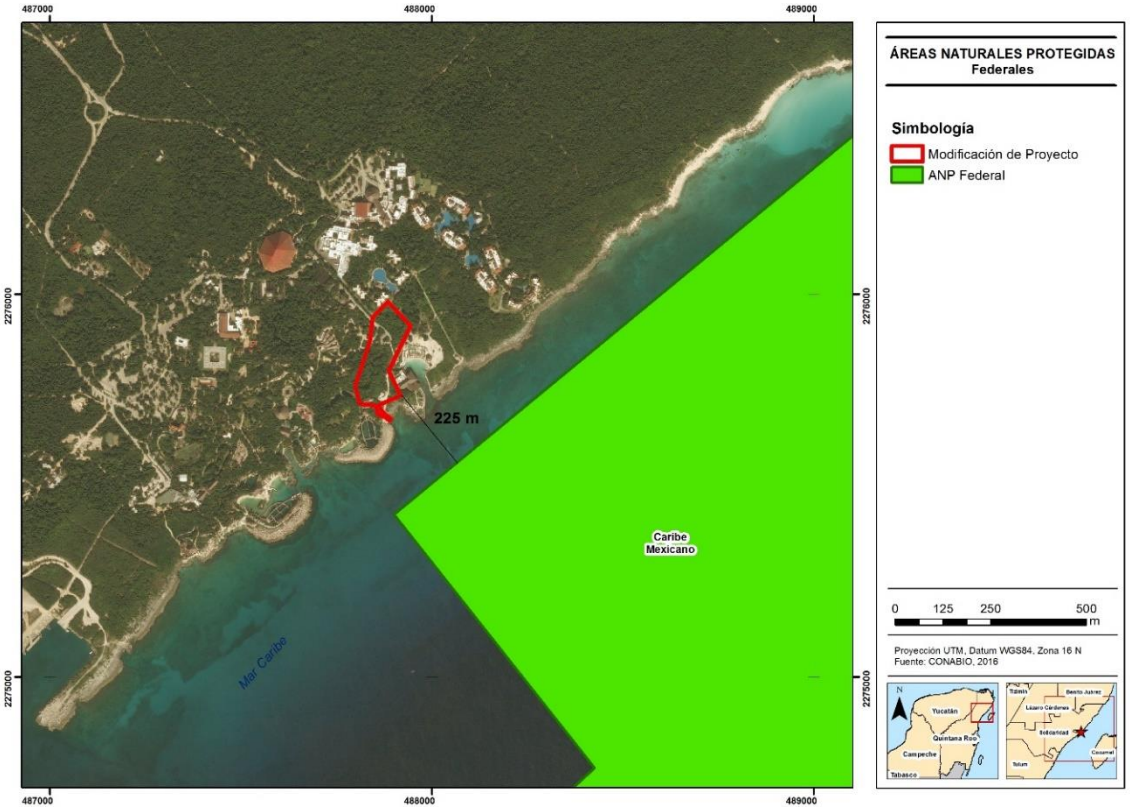


Figura III.9. Ubicación del proyecto respecto a ANP Federales.

El Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano fue declarada mediante Decreto emitido el día 7 de diciembre de 2016 y su Programa de Manejo fue publicado el 30 de noviembre de 2018. Esta ANP se localiza en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo.

De acuerdo con lo establecido en su Decreto y Programa de Manejo, el área natural protegida presenta seis zonas núcleo y dieciocho zonas de amortiguamiento. Asimismo, el Programa de Manejo delimita la zona de influencia de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regional sustentable acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades, que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dicha zona, consideren la congruencia entre éstas y la categoría de manejo asignada a la reserva de la biosfera Caribe Mexicano (ver figura siguiente).

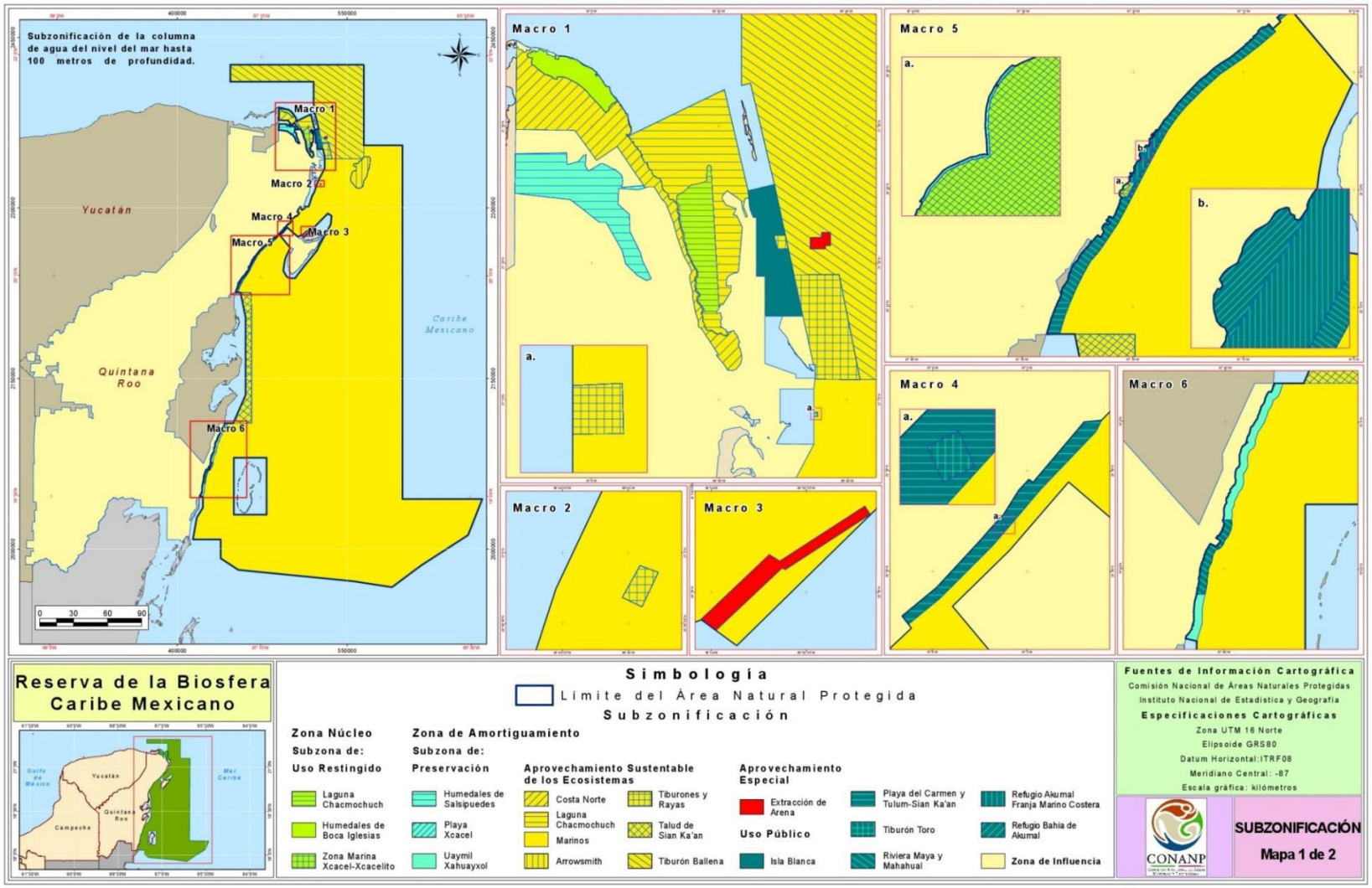


Figura III.10. Subzonificación y ubicación de la Zona de Influencia del ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

En particular, el proyecto incide en la zona de influencia de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, para la cual se establece a la letra en el Programa de Manejo:

"ZONA DE INFLUENCIA

De conformidad con lo señalado en los artículos 3°, fracción XIV y 74 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, ***la zona de influencia es la superficie aledaña a la poligonal de un Área Natural Protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con esta****. En el caso de la Reserva de la Biosfera abarca una superficie aproximada de 3,843,737.739520 hectáreas del Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con 11 municipios, con núcleos poblacionales de importancia nacional e internacional como son: Cancún, Cozumel, Playa del Carmen, Isla Mujeres, Tulum, Mahahual, Chetumal, entre otros.*

La zona de influencia abarca la totalidad del Estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas y los límites con la costa del Estado, sin incluir a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal existentes, cabe señalar que en dichas Áreas Naturales Protegidas aplica el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano y Programa de Manejo correspondiente. Esta zona de influencia toma como antecedente:

Terrestre:

- *Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).*
- *Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).*
- *Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).*
- *Límites y regionalización de los Corredores Biológicos del sureste de México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).*

Marino:

- *Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO) del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*
- *Zonas Marinas Significativas Ecológica y Biológicamente del Convenio sobre la Diversidad Biológica, EBSA's por sus siglas en inglés (Ecologically or Biologically Significant Marine Areas).*
- *Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM).*

En esta zona de influencia se lleva a cabo una conectividad ecológica importante con la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, que incluye una interacción hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, cultural, económica, social y escénica. En cuanto a la relación cultural, se encuentran diversos sitios arqueológicos correspondientes a la Cultura Maya de acuerdo al Instituto Nacional de Antropología e Historia, enlistados a continuación:

Nombre del sitio arqueológico	***Ubicación***
Calica	*El ingreso a los conjuntos arqueológicos es desde el punto de acceso a las instalaciones de la empresa minera Calica.*
Chakanbakán	*Se ubica a 90 kilómetros de Chetumal, capital del estado.*
Cobá	*Se ubica en la porción oriental del poblado actual de Coba, en el municipio de Tulum.*
Caracol – Punta Sur	*Se localiza a 30 kilómetros del poblado de San Miguel de Cozumel, en el extremo sur de la isla de Cozumel.*
Xcabal	*Se localiza en el Municipio de Bacalar a 23 kilómetros de la comunidad "El Suspiro"*
Chacchoben	*La zona arqueológica está a 85 kilómetros de la ciudad de Chetumal y a 3 kilómetros del poblado de Lázaro Cárdenas.*
Dzibanché	*Se localiza 81 kilómetros al noroeste de la ciudad de Chetumal, capital del estado. Se accede siguiendo la carretera federal 186 Chetumal – Escárcega.*
Kinichná	*Se localiza 81 kilómetros al noroeste de la ciudad de Chetumal*
El Meco	*El Meco corresponde territorialmente a la porción continental del municipio de Isla Mujeres. Se ubica en el kilómetro 2.7 de la carretera Puerto Juárez – Punta Sam.*
El Rey	*El sitio se ubica en el kilómetro 18 del bulevar Kukulcán, en la zona hotelera de Cancún.*
Kohunlich	*Se localiza 69 kilómetros al oeste de la ciudad de Chetumal, capital del estado de Quintana Roo.*
Muyil	*Se ubica en la costa oriental de Yucatán, región central del estado de Quintana Roo perteneciente al municipio de Felipe Carrillo Puerto.*
Oxtankah	*Se encuentra a 16 kilómetros al norte de la capital del Estado de Quintana Roo.*
Playa del Carmen	*Se localiza en el municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, a pocos minutos del centro de la ciudad de Playa del Carmen. Visita programada previa solicitud al Centro INAH Quintana Roo.*
San Gervasio	*Se localiza 7 kilómetros al este del actual poblado de San Miguel de Cozumel y es fácilmente accesible a través de la carretera transversal de la isla, que es un camino pavimentado en buen estado, construido en 1972.*
San Miguelito	*La zona arqueológica se localiza en el kilómetro 16.5 del Boulevard Kukulkán, en la ciudad de Cancún, Quintana Roo.*
Tulum	*Se localiza a 128 kilómetros al sur de Cancún y es fácilmente accesible a través de la carretera federal 370, una moderna vía de cuatro carriles en el tramo Cancún - Playa del Carmen, y dos amplios carriles en el tramo Playa del Carmen – Tulum, los cuales están siendo ampliados a cuatro*

	actualmente. Desde Cancún existen numerosas agencias de viajes que organizan visitas guiadas y las líneas locales de autobuses ofrecen un servicio regular entre estos dos puntos.
Xel-há	*Se localiza a 115 kilómetros al sur de la ciudad de Cancún y 16 kilómetros al norte de Tulum, sobre el lado oeste de la carretera federal 307 Puerto Juárez – Chetumal. No debe confundirse con el Parque Xel-há, cuyo acceso se ubica en el sector este de la carretera mencionada.*
Xcaret	*Se ubica a 5 kilómetros al sur de Playa del Carmen, en un área de fácil acceso gracias a la actual carretera federal 307 y a los numerosos señalamientos del parque del mismo nombre situado en su entorno. El acceso del INAH es exclusivo para la zona arqueológica y se ubica a un costado de la entrada principal.*
Playa del Carmen	*Se localiza en el municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, a pocos minutos del centro de la ciudad de Playa del Carmen. Visita programada previa solicitud al Centro INAH Quintana Roo.*

Asimismo, en cuanto a la relación hidrológica, la salud del ambiente marino de la Reserva de la Biosfera está íntimamente relacionado con las actividades que se llevan a cabo tierra adentro y en las costas, particularmente aquellas relacionadas con la descarga de sedimentos y nutrientes terrestres a las cuencas hidrológicas. De acuerdo a lo anterior, las descargas que tenga efecto directo en el Área Natural Protegida se recomienda cumplir con los siguientes parámetros:

Parámetro	***Límite de efluente***
Total de sólidos en suspensión	*30 mg/l **
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	*30 mg/l*
pH	*5-10 unidades de pH*
Grasas y aceites	*15 mg/l*
Coliformes fecales (las partes podrán cumplir los límites de efluentes para los coliformes fecales o E. coli o enterococos	*Coliformes fecales: 200 mnp/100 ml* *o a) E. coli: 126 organismos/100ml* *b) enterococos: 35 organismos/100 ml*
Sustancias flotantes	*No visibles*
Nitrógeno Total	*No especificado/ Concentraciones que no dañen los ecosistemas*
Fósforo Total	*No especificado/ Concentraciones que no dañen los ecosistemas*
Toxicidad	*< 1 Unidad de Toxicidad*
** No incluye las algas de los estanques de tratamiento*	

El buen estado de conservación de la Reserva de la Biosfera proporciona beneficios ambientales a la Zona de Influencia gracias a la gran variedad de servicios ambientales que brinda, así como el valor

paisajístico que da a las actividades turístico-recreativas que, a su vez, genera efectos económicos positivos. Asimismo, la funcionalidad de los ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística".

Tal como lo señala el Programa de Manejo, la zona de influencia se encuentra aledaña a la poligonal del ANP y mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con esta. Sin embargo, el Programa de Manejo no establece para la zona de influencia actividades permitidas y no permitidas, al no formar parte de las zonas núcleo y zonas de amortiguamiento que integran el ANP. En este sentido, el proyecto que nos ocupa **no se encuentra regulado por el Decreto de dicha ANP** y no resultan de observancia las Reglas administrativas establecidas en el Programa de Manejo, toda vez que, de acuerdo con la Regla Administrativa 1, estas son "*de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano*". En otras palabas, serán de observancia para quien pretenda realizar actividades en las zonas núcleo y zonas de amortiguamiento que integran las 5,754,055-36-31.60 hectáreas del ANP y no así para el proyecto que se ubica en la zona de influencia.

Por otro lado, el Programa de Manejo señala que la zona de influencia tiene una estrecha relación hidrológica con el ANP, particularmente, a través de las descargas de sedimentos y nutrientes terrestres a las cuencas hidrológicas. Asimismo, recomienda una serie parámetros para las descargas que tengan un efecto directo en el ANP. Al respecto es necesario señalar que, tal como quedó asentado en el Capítulo II de esta MIA-R, no se descargarán aguas residuales al mar ni a cuerpos de agua.

En conclusión, el proyecto no contraviene lo establecido en el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, ni su Programa de Manejo.

Adicionalmente, el proyecto no se ubica en Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal o municipal, siendo la más cercana la denominada "Laguna Chancanaab" la cual se encuentra a una distancia aproximada de 20 km del proyecto.

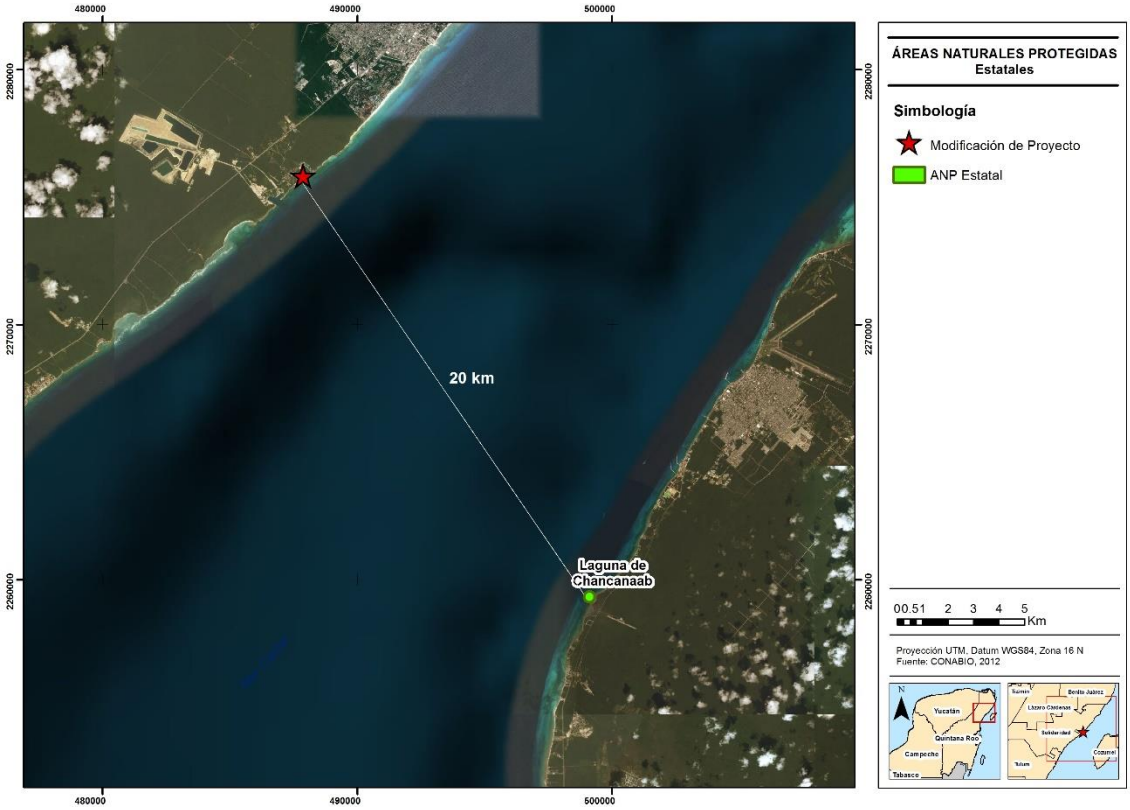


Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto ANP de carácter estatal.

De lo anterior, se concluye que el proyecto no tendrá injerencia alguna en ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción federal, estatal y/o municipal por lo cual no le es vinculante el marco jurídico existente para esta materia.

III.9. Sitios Ramsar

El proyecto **no incide en ningún Sitio RAMSAR,** siendo el más próximo el Sitio denominado "Parque Nacional de Arrecife de Cozumel" a una distancia de 15 km del proyecto, en la cual no tendrá injerencia alguna. Esto se observa en la siguiente figura.

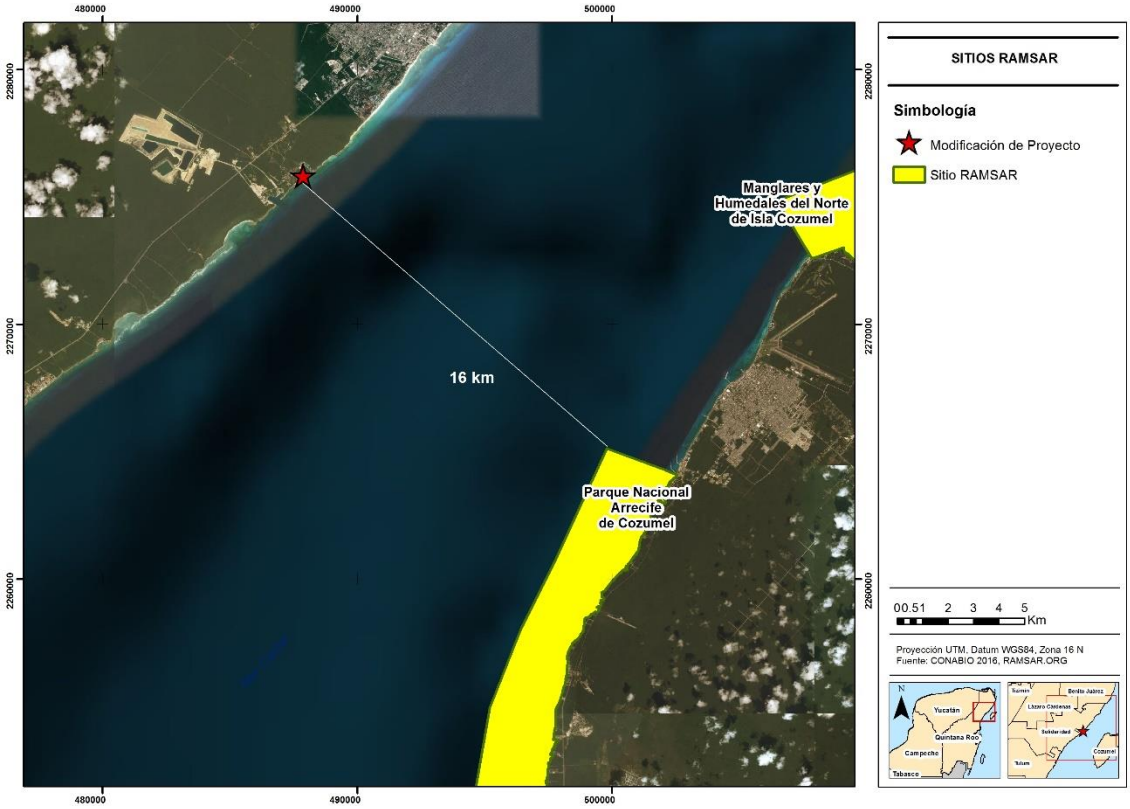


Figura III.12. Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR.

De lo anterior, se concluye que el proyecto no tendrá injerencia en ningún Sitio RAMSAR por lo cual no le es vinculante el marco jurídico existente para esta materia.

III.10. Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto y su vinculación con estas.

Tabla III.28. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
AGUA			
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.	Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación. La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.	Tal como señala el campo de aplicación de la norma, ésta únicamente es aplicable a los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación. Sin embargo, el proyecto no incluye la descarga de aguas residuales de ningún tipo. Durante la operación del mismo no se descargarán aguas residuales a bienes nacionales, sino que estas serán manejadas a través de la PTAR existente en el parque. Por tanto, la presente norma no es vinculante para el proyecto.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.	Esta Norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.	De manera análoga, tal como se señaló en el Capítulo II de la MIA-R, el proyecto no realizará descargas de aguas residuales a sistemas de alcantarillado urbano o municipal, dado que realizará el tratamiento de sus aguas residuales para su posterior uso en riego de áreas verdes, así como infiltración al subsuelo. Por lo anterior no es de observancia para el promovente la norma en cita.
AIRE			
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de	Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean	El proyecto se vincula con la norma en cita en materia de emisiones a la atmósfera ya que hará uso de vehículos automotores que utilicen gasolina en sus diferentes etapas.

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.	importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	De acuerdo con lo establecido en el numeral 5.1.3 esta norma, el propietario, legal poseedor o conductor de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental. Una vez aplicadas las pruebas correspondientes, el Centro de Verificación o Unidad de Verificación Vehicular, entregará al propietario o conductor del vehículo, el documento oficial en donde se haga constar el resultado de la prueba. Por tanto, la promovente dará cumplimiento a la NOM en cita a través del adecuado seguimiento y aplicación del programa de verificación de los vehículos que operen en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.	Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	Tal como se señaló en el capítulo II de la MIA-R, para la preparación del sitio y construcción del proyecto se hará uso de maquinaria y equipo. Sin embargo, de acuerdo con el campo de aplicación definido por la Norma Oficial Mexicana, se excluyen de la aplicación de la misma la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades de la construcción. Por tanto, la norma en cita no resulta de observancia para el proyecto. Aún así, es necesario señalar que con el fin de reducir el impacto de contaminación atmosférica

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
			ocasionado por la emisión de gases producto del uso de maquinaria, equipo y vehículos de carga, se verificará el correcto funcionamiento de los motores diariamente antes de su operación
RESIDUOS			
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.	El cumplimiento de esta norma está asociado a la prevención de la contaminación del suelo por un eventual vertimiento de residuos. Tal como fue señalado en el Capítulo II de la MIA-R, durante las diferentes etapas del proyecto se prevé la generación de residuos peligrosos. La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la presente norma. En particular en el numeral 6 de la norma en cita se establece el procedimiento para determinar si un residuo es peligroso, y que deberá observarse en las diferentes etapas del proyecto: 1. Un residuo se considerará peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados: Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica. Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos). Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
			Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo. 2. En caso de que el residuo no se encuentre en ninguno de los listados anteriores, se deberá evaluar la posibilidad de que sea un lodo o biosólido, bifenilo policlorado, hidrocarburo en suelo o jal minero. De ser el caso, se deberá ajustar a lo establecido en la normatividad aplicable para cada caso. 3. De no ser el caso, se deberán analizar las características de peligrosidad y en su caso realizar un análisis CRETIB para determinar la peligrosidad del residuo. De acuerdo con el análisis realizado en el Capítulo II de la MIA-R, se prevé que se podrán generar aceites gastados, trapos impregnados con hidrocarburos, envases vacíos de sustancias químicas, pintura y solventes contaminados. En caso de generarse otro tipo de residuos, se observará lo establecido en la norma en cita para su adecuada identificación y en su caso categorización como residuos peligrosos. Cabe señalar que, todos los residuos serán manejados conforme lo establece la Ley General para la Prevención y su Reglamento. Las medidas para el manejo de estos residuos se encuentran contenidas en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o	Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por	La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.	El cumplimiento de esta norma está asociado a la prevención de la contaminación del suelo por un eventual vertimiento de residuos. Tal como se señaló anteriormente y se explica a detalle en el Capítulo II de la presente MIA-R, en

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
más residuos considerados como peligrosos.	la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993 (ahora NOM-052-SEMARNAT-2005).		las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos. Esta norma deberá observarse con el fin de determinar la incompatibilidad de los residuos peligrosos generados. Esto es, las reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos. Particularmente, el proyecto se ajustará a lo establecido en el numeral 5 de dicha norma. Determinará la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos, a partir de la identificación del grupo reactivo al que pertenecen, la intersección de los grupos reactivos a los que pertenezcan los diferentes residuos y las reacciones previstas. Por tanto, se dará cabal seguimiento a la presente norma en cuanto al manejo interno de residuos peligrosos se refiere. Para ello se identificarán e impedirá la interacción entre grupos de residuos peligrosos incompatibles durante su recolección y almacenamiento temporal con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales.
RUIDO			
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en	Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos	La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo con su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso	El cumplimiento de esta norma está asociado a la mitigación del impacto de modificación del confort sonoro por el aumento de ruido derivado del uso de vehículos. Esta norma se vincula con el proyecto en sus diferentes etapas dado que se utilizarán vehículos automotores.

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
circulación, y su método de medición.	motorizados en circulación y su método de medición.	agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.	Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores establecidos por la norma en cita, se encuentran entre 86 y 96 decibeles dependiendo el peso bruto vehicular. Por tanto, en su momento se llevarán a cabo las pruebas y mediciones necesarias, de conformidad con lo establecido en la norma, con el fin de asegurar que los vehículos utilizados para el proyecto no excedan los límites máximos permitidos. En todo caso, los vehículos que no den cumplimiento, se deberán sacar de operación y someterse a mantenimiento correctivo con el fin de que se subsane el problema y se ajusten a lo establecido en la presente norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.	Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.	De igual manera, el cumplimiento de esta norma está asociado a la mitigación del impacto de modificación del confort sonoro por el aumento de ruido derivado del uso de vehículos. De acuerdo con lo establecido por la norma en cita, se considera fuente fija a toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera, por tanto, el proyecto que nos ocupa se categoriza como fuente fija. El proyecto dará cumplimiento a lo establecido en la norma en cita a través de la realización periódica de un estudio de ruido perimetral por un laboratorio acreditado. Se observarán en todo momento los límites máximos permisibles de 68

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
			dB entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB entre las 22:00 y las 6:00 horas.
SUELO			
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, incluidos en la TABLA 1 y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1.	La observancia de la norma en cita guarda relación con la compensación del impacto de contaminación del suelo ante el eventual vertimiento de residuos o sustancias derivadas del uso de la maquinaria y equipo. Cabe señalar que el área del proyecto no presenta en este momento pasivos ambientales por contaminación de hidrocarburos y por tanto no resulta de observancia para el mismo. Por otro lado, en todas las etapas del proyecto se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se deberá observar lo establecido en la presente norma así como lo establecido en la materia en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación correspondiente. En caso de ocurrir algún derrame accidental o existir presunción de contaminación del suelo, se deberá realizar un levantamiento con el fin de determinar la extensión de la afectación y las concentraciones alcanzadas de hidrocarburos en el suelo contaminado. El plan de muestreo deberá realizarse conforme a lo establecido en el numeral 7 Lineamientos para el plan de muestreo en la caracterización. En caso de que las concentraciones de hidrocarburos superen los límites máximos

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
			permisibles establecidos en la presente norma, se efectuará la remediación del suelo hasta alcanzar los límites máximos permisibles establecidos en esta norma o hasta cumplir con las acciones y niveles específicos de remediación producto del estudio de evaluación de riesgo ambiental, que en su caso se realice.
FLORA Y FAUNA			
NOM-162-SEMARNAT-2012 Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.	Tal como se señaló anteriormente y se evidencia en el Capítulo IV de la presente MIA-R, el proyecto no incide en playas de anidación ni reproducción de tortugas marinas. Mas aún, el sitio del proyecto no corresponde a una playa arenosa sino a una costa rocosa donde no es posible la arribación de tortugas. Asimismo, el proyecto no incluye la realización de actividades de aprovechamiento extractivo o no extractivo de ninguna especie.
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.	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción	Es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	En principio, es necesario señalar que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 1.Objetivo y Campo de Aplicación de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. En este contexto, la norma no tiene por objetivo regular en lo particular las obras y/o actividades que se puedan desarrollar en determinado ecosistema o que puedan causar afectaciones a un hábitat en

Norma Oficial Mexicana	Objetivo de la norma	Campo de aplicación	Vinculación con el Proyecto
			específico aún cuando existan especies listadas en alguna categoría de riesgo. Asimismo, de acuerdo con el mismo numeral, esta norma es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. Al respecto es importante señalar que la promovente del proyecto no tiene por objetivo promover la inclusión, exclusión o cambio de las especies listadas en alguna categoría de riesgo. De manera añadida, el sitio donde se ubica el proyecto corresponde a una zona impactada, pues se encuentra al interior del Parque Xcaret e implementará dos programas para la prevención de impactos a la fauna del sitio: el Programa de Manejo de Fauna y el Programa de Protección y Conservación de *Ateles geoffroyi* (ver capítulo VI de la presente MIA-R). Por tanto, no se contraviene lo establecido en la norma en cita toda vez que no habrá afectaciones a fauna silvestre y no se prevé la inclusión de especies en la norma en referencia.



MIA-R DEL PROYECTO “ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS”

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

APARTADO ABIÓTICO

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN ---------- 5

IV.1. Introducción ---------- 5

IV.2. Criterios de delimitación del SAR ---------- 5
IV.2.1. SAR terrestre ---------- 6
IV.2.2. SAR marino ---------- 10

IV.3. Caracterización del medio abiótico ---------- 17
IV.3.1. Tipos de climas en el SAR ---------- 17
IV.3.2. Procesos geológico – morfoestructurales ---------- 22
IV.3.3. Procesos hidrológicos superficiales ---------- 24
IV.3.4. Procesos hidrogeológicos ---------- 25
IV.3.5. Procesos geomorfológicos ---------- 30
IV.3.6. Procesos edafológicos ---------- 33

IV.4. Caracterización del medio costero-marino ---------- 37
IV.4.1. Geomorfología costera ---------- 38
IV.4.2. Batimetría ---------- 39
IV.4.3. Transporte de sedimentos y evolución de la línea de costa ---------- 43
IV.4.4. Conclusiones de la hidrodinámica marina ---------- 55

IV.5. Paisaje ---------- 56
IV.5.1. Tipos de paisaje en el SAR ---------- 57

IV.6. Medio socioeconómico ---------- 63
IV.6.1. Procesos urbano – regionales ---------- 63
IV.6.2. Aspectos económicos ---------- 64
IV.6.3. Aspectos sociales en el municipio de Solidaridad ---------- 67

IV.7. Línea base ---------- 72

FIGURAS

FIGURA IV. 1. ZONIFICACIÓN APLICABLE AL ÁREA DEL PROYECTO. 7
FIGURA IV. 2. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR. 8
FIGURA IV. 3. LÍMITES ANTRÓPICOS DEL SAR DEL PROYECTO. 9
FIGURA IV. 4. CARRETERA FEDERAL 307 PLAYA DEL CARMEN-TULUM, COMO LÍMITE DEL SAR. 9
FIGURA IV. 5. COSTA ROCOSA FRENTE AL PARQUE XCARET. 11
FIGURA IV. 6. COSTA ARENOSA LÍMITE NOROESTE DEL SAR MARINO. 12

FIGURA IV. 7. LA SALIENTE ROCOSA ES EL LÍMITE NORTE DEL SAR ENTRE UN AMBIENTE EROSIVO Y UNO ACUMULATIVO. 13
FIGURA IV. 8. BATIMETRÍA EN EL ÁREA MARINA DEL PROYECTO 14
FIGURA IV. 9. LÍMITE DEL SAR MARINO. 15
FIGURA IV. 10. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 16
FIGURA IV. 11. COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL EN LA ESTACIÓN DE PLAYA DEL CARMEN (1981-2010). 17
FIGURA IV. 12. COMPORTAMIENTO DE LA EVAPORACIÓN MENSUAL EN LA ESTACIÓN DE PLAYA DEL CARMEN (1981-2010). 18
FIGURA IV. 13. ROSA DE LOS VIENTOS PARA PLAYA DEL CARMEN. 19
FIGURA IV. 14. TRAYECTORIA DE LOS HURACANES EN EL ATLÁNTICO, DURANTE EL PERIODO (1980-2005).. 20
FIGURA IV. 15. UNIDAD GEOLÓGICA EN EL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO. 23
FIGURA IV. 16. POSICIÓN TEÓRICA DE LA INTERFASE AGUA DULCE – AGUA SALADA 25
FIGURA IV. 17. SISTEMA DE FRACTURAS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. 26
FIGURA IV. 18. TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA L1. 28
FIGURA IV. 19. COLUMNA LITOLÓGICA DE BARRENOS EXPLORATORIOS. 29
FIGURA IV. 20. MODELO ESQUEMÁTICO DE LAS ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS RESULTANTES DE UN PAISAJE KÁRSTICO. 30
FIGURA IV. 21. CENOTES ABIERTOS DENTRO DEL SAR. 31
FIGURA IV. 22. RELIEVE ENDOKÁRSTICO DENTRO DEL SAR 32
FIGURA IV. 23. TIPO DE SUELOS EN EL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO. 34
FIGURA IV. 24. TIPOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS EN EL SAR Y EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 36
FIGURA IV. 25. INCIDENCIA DEL PROYECTO EN EL MEDIO MARINO. 37
FIGURA IV. 26. COSTA DE TIPO ROCOSA DENTRO DEL SAR. 38
FIGURA IV. 27. COSTA ARENOSA DENTRO DEL SAR. 39
FIGURA IV. 28. LOCALIZACIÓN DE LOS TRANSECTOS BATIMÉTRICOS LEVANTADOS. 40
FIGURA IV. 29. BATIMETRÍA EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y SUS INMEDIACIONES 41
FIGURA IV. 30. SECCIONES BATIMÉTRICAS 42
FIGURA IV. 31. BATIMETRÍA EN EL ÁREA DEL PROYECTO 42
FIGURA IV. 32. MALLA DE CÁLCULO PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO SWAN CON LA LOCALIZACIÓN DE LA BOYA 42056 Y LAS ESTACIONES DE APROXIMACIÓN A LA COSTA. 44
FIGURA IV. 33. SERIES DE TIEMPO DE LOS DATOS DE OLEAJE CERCANO A LA COSTA OBTENIDOS MEDIANTE EL MODELO SWAN. 44
FIGURA IV. 34. ROSAS DE PORCIENTO DE OCURRENCIA DE OLEAJE OBTENIDAS DE LOS DATOS DE LA BOYA 42055 DEL NATIONAL DATA BUOY CENTER DE LA NOAA. 45
FIGURA IV. 35. HISTOGRAMAS DE PORCIENTO DE OCURRENCIA DE ALTURA, PERÍODO Y DIRECCIÓN DEL OLEAJE OBTENIDOS EN LA FRONTERA DEL SAR MEDIANTE EL MODELO DE PROPAGACIÓN DE AGUAS PROFUNDAS SIMULATING WAVES NEARSHORE. 46
FIGURA IV. 36. DOMINIO DEL MODELO NUMÉRICO MOPLA CON LÍNEA DE COSTA Y BATIMETRÍA CON OBRA. 46
FIGURA IV. 37. CAMPOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA, EROSIÓN/SEDIMENTACIÓN Y TRANSPORTE POTENCIAL PARA EL ESCENARIO 1 SIN PROYECTO. 48
FIGURA IV. 38. CAMPOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA, EROSIÓN/SEDIMENTACIÓN Y TRANSPORTE POTENCIAL PARA EL ESCENARIO 1 CON EL PROYECTO. 49
FIGURA IV. 39. CAMPOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA, EROSIÓN/SEDIMENTACIÓN Y TRANSPORTE POTENCIAL PARA EL ESCENARIO 2 SIN PROYECTO. 50
FIGURA IV. 40. CAMPOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA, EROSIÓN/SEDIMENTACIÓN Y TRANSPORTE POTENCIAL PARA EL ESCENARIO 2 CON PROYECTO. 51

FIGURA IV. 41. CAMPOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA, EROSIÓN/SEDIMENTACIÓN Y TRANSPORTE POTENCIAL PARA EL ESCENARIO 3 SIN PROYECTO. 52
FIGURA IV. 42. CAMPOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA, EROSIÓN/SEDIMENTACIÓN Y TRANSPORTE POTENCIAL PARA EL ESCENARIO 3 CON PROYECTO. 53
FIGURA IV. 43. CAMPOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA, EROSIÓN/SEDIMENTACIÓN Y TRANSPORTE POTENCIAL PARA EL ESCENARIO 4 SIN PROYECTO. 54
FIGURA IV. 44. CAMPOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA, EROSIÓN/SEDIMENTACIÓN Y TRANSPORTE POTENCIAL PARA EL ESCENARIO 4 CON PROYECTO. 55
FIGURA IV. 45. PAISAJE DE VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA DENTRO DEL PARQUE XCARET. 58
FIGURA IV. 46. MUROS DE CONTENCIÓN DE PIEDRA EN EL FRENTE LITORAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA COSTA, ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS. 59
FIGURA IV. 47. PAISAJE TURÍSTICO A LO LARGO DE LA COSTA DEL SAR. 60
FIGURA IV. 48. MODIFICACIONES EN EL SAR DE 1984 AL 2017. 62
FIGURA IV. 49. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN (1995-2020) EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO. 67
FIGURA IV. 50. PROYECCIONES DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO. 68
FIGURA IV. 51. SITIOS ARQUEOLÓGICOS DENTRO DEL SAR. 71
FIGURA IV. 52. APERTURA DEL PARQUE XCARET EN EL AÑO DE 1990. 73
FIGURA IV. 53. MODIFICACIONES EN LA ZONA LITORAL DEL SAR MARINO. 74
FIGURA IV. 54. PRESENCIA DE ESCOLLERA COLINDANTE AL ÁREA DEL PROYECTO. 74
FIGURA IV. 55. MODIFICACIONES EN LA ZONA LITORAL PARA USO TURÍSTICO RECREATIVO EN LAS INMEDIACIONES DEL ÁREA DEL PROYECTO. 75

TABLAS

TABLA IV. 1. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD GEOMORFOLÓGICA DONDE INCIDIRÁ EL PROYECTO 32
TABLA IV. 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS. 47
TABLA IV. 3. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SECTOR DE LA ECONOMÍA. 65
TABLA IV. 4. COMPARATIVA ENTRE NÚMERO DE VISITANTES AL PARQUE XCARET Y TURISTAS TOTALES A QUINTANA ROO (2005-2010). 66

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

IV.1. Introducción

El capítulo tiene por objetivo analizar la estructura y funcionamiento del ecosistema donde se pretende desarrollar el proyecto. Para ello fue necesario identificar y analizar los procesos y componentes de los medios abióticos y bióticos del ecosistema.

Para el medio abiótico se analizan, en las diferentes escalas espacio-temporales, el arreglo de la estructura del ecosistema. Se identifican también los atributos de los componentes y/o procesos que definen la estructura, funcionalidad y regulación del ecosistema.

Aunado a lo anterior, también se describen las condiciones socioeconómicas, y la interacción de los factores antrópicos en la modificación de su entorno natural. Este último análisis es clave para identificar las tendencias de deterioro del ecosistema, pues define las problemáticas ambientales que se presentan en la región, lo cual está estrechamente ligado a la distribución de la población en el territorio, y a las formas de utilización y de aprovechamiento de los recursos naturales.

Finalmente, a partir de la descripción del ecosistema y de las problemáticas ambientales, es que se establece el diagnóstico ambiental (línea base) de las condiciones actuales del SAR.

IV.2. Criterios de delimitación del SAR

La delimitación del SAR, se realizó considerando la naturaleza del proyecto, su emplazamiento en la zona terrestre y en la zona marina, y en la dinámica espacio-temporal de los procesos que caracterizan a cada una de éstas.

El emplazamiento del proyecto en zona terrestre y zona marina hace necesario delimitar un SAR terrestre y un SAR marino.

Así, los criterios para la delimitación del SAR terrestre y marino son los siguientes.

IV.2.1. SAR terrestre

El emplazamiento del proyecto en la Península de Yucatán es un factor que determina los criterios para la delimitación del SAR terrestre, ya que a diferencia del resto del territorio nacional, el origen de esta provincia fisiográfica y los procesos geomorfológicos que en ella tienen lugar han desarrollado un paisaje muy complejo, tanto en su estructura vertical como horizontal, así como en el conjunto de las interrelaciones entre componentes ambientales.

El origen sedimentario de la Península de Yucatán permite una alta permeabilidad de los sustratos litológicos y favorece una rápida infiltración del agua y la disolución de conductos hasta alcanzar el manto freático, lo que provoca que el drenaje superficial sea casi inexistente. Esta característica, que dificultad delimitar el Sistema Ambiental Regional a partir de cuencas hidrográficas, radica en que el relieve en la porción del Estado de Quintana Roo, donde se pretende desarrollar el proyecto, es casi plano, sin fuertes contrastes altitudinales, razón por la cual no es posible delimitar el SAR terrestre mediante el criterio de cuencas hidrográficas.

Por lo antes expuesto, los criterios para delimitar el SAR terrestre del proyecto fueron con base a uno de los **instrumentos de planeación vigente** (*Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050*), así como **criterios antrópicos** y **límites del estado de la vegetación**. Cada uno de éstos criterios se indican a continuación:

1. La **Zonificación secundaria y usos del suelo del *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050*.** Al respecto, el Parque Ecoarqueológico Xcaret, que es donde se ubicará el proyecto, muestra una zonificación correspondiente al Turístico Residencial de baja densidad (TR1a) que, a diferencia del predio aledaño denominado Los Dos Compadres, presenta una zonificación correspondiente al Turístico Residencial de baja densidad (TR2a), cuya diferencia entre ambas zonificaciones es básicamente las densidades en el número de viviendas totales permitidas (ver la siguiente figura).

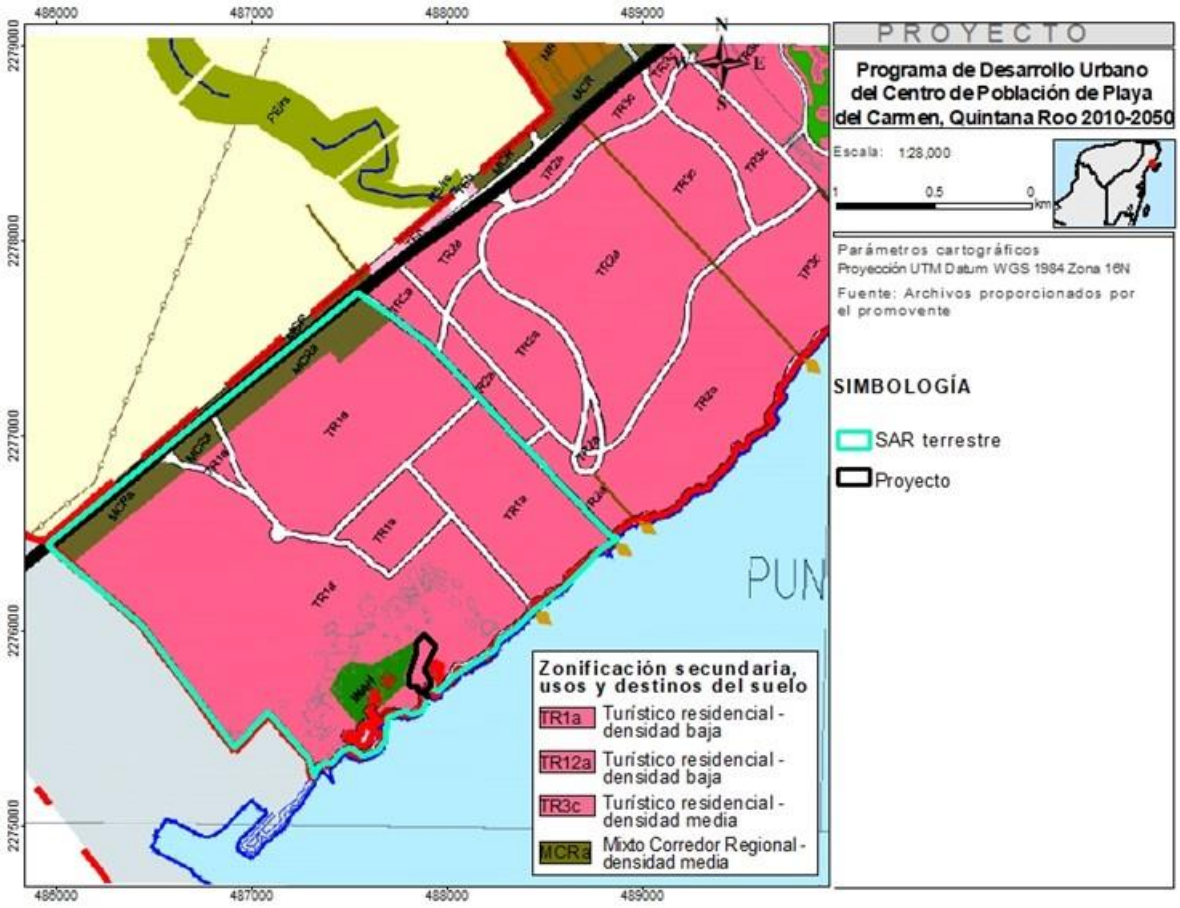


Figura IV. 1. Zonificación aplicable al área del proyecto.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

2. **El estado de la vegetación de selva mediana subperennifolia** es otro criterio en la delimitación del SAR. En el Parque Ecoarqueológico Xcaret la vegetación secundaria presenta un mayor estado de fragmentación, y en el Predio Los Dos Compadres (al este del Parque Xcaret) se evidencia una mayor continuidad y conservación del paisaje de selva (ver la siguiente figura).



Figura IV. 2. Uso de suelo y vegetación en el SAR.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

3. ***La Carreta Federal 307 Cancún – Chetumal*** es el límite noroeste del SAR y representa una barrera física de carácter antropogénico, entre el paisaje turístico del Parque Xcaret y la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (ver las siguientes figuras).



Figura IV. 3. Límites antrópicos del SAR del proyecto.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.



Figura IV. 4. Carretera Federal 307 Playa del Carmen-Tulum, como límite del SAR.
Fuente: Imagen tomada de Google Earth
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

4. El oeste del SAR presenta un límite antrópico, debido a que el paisaje resultante de las actividades de extracción de material que se llevan a cabo en Cálica rompe con la continuidad del paisaje turístico del Parque Xcaret.

En resumen, los límites del SAR terrestre son los siguientes:

- La Zonificación secundaria y usos del suelo del *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050*.
- Al Este, el estado de fragmentación de la vegetación en el Parque Ecoarqueológico Xcaret y la vegetación conservada en el predio Los Dos Compadres.
- Al Noroeste, el límite antrópico de la Carreta Federal 307 Cancún – Chetumal.
- Al Oeste, Cálica como elemento antrópico que rompe con la continuidad del paisaje turístico del Parque Xcaret.

Finalmente, bajo los límites antes señalados, la superficie del SAR terrestre delimitado resulta en **376.74 hectáreas.**

IV.2.2. SAR marino

Para delimitar el **SAR marino** se consideraron **dos criterios**: la **geomorfología costera** y la **batimetría**, las cuales se describen en los siguientes párrafos.

IV.2.2.1. Límite geomorfológico costero (primer criterio)

De manera general, la zona donde incidirá el proyecto se caracteriza por ser una **costa rocosa baja**, en la cual, debido a la resistencia de algunos materiales, se han formado caletas rocosas. En la zona litoral del Parque Xcaret se reconocen afloramientos de escollos rocosos en la zona intermareal, los cuales están total o parcialmente sumergidos durante la pleamar, quedando descubiertos durante bajamar (Castro, *et al.*,2005), ver la siguiente figura.



Figura IV. 5. Costa rocosa frente al Parque Xcaret.
Fuente: Google Earth (2007). En:
https://plus.google.com/photos/photo/108009722675211090187/6624176022469090994
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Por su parte, las playas arenosas de mayor desarrollo se presentan hacia el norte, muy cerca de Playa del Carmen, y distante del proyecto. Estas playas arenosas son extensas y muestran un proceso acumulativo.

Considerando que **los procesos litorales acumulativos no son un proceso representativo en el área del proyecto y en sus inmediaciones**, es que se consideró relevante considerarlas como el **límite noreste del SAR marino,** ya que definen una diferenciación entre las playas rocosas del área de proyecto y las playas arenosas distantes al mismo. En las siguientes figuras se muestran imágenes de las playas arenosas fuera del SAR.



Figura IV. 6. Costa arenosa límite noroeste del SAR marino.
Fuente: Google Earth (2019).
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Este cambio geomorfológico de una costa rocosa erosiva a una playa arenosa acumulativa es indicativo de un cambio en la dinámica litoral, debido a que las playas se forman cuando la cantidad de material disponible sobrepasa el volumen de sedimento que puede ser transportado por el oleaje y las corrientes litorales (Castro, *et al.*, 2005). Para el caso que nos ocupa, este cambio marca el límite noreste del SAR marino.

En la siguiente figura se muestra el límite noreste del SAR marino donde la saliente rocosa marca precisamente el límite entre una zona de erosión, con costas rocosas, y un ambiente de depositación, con playas arenosas.

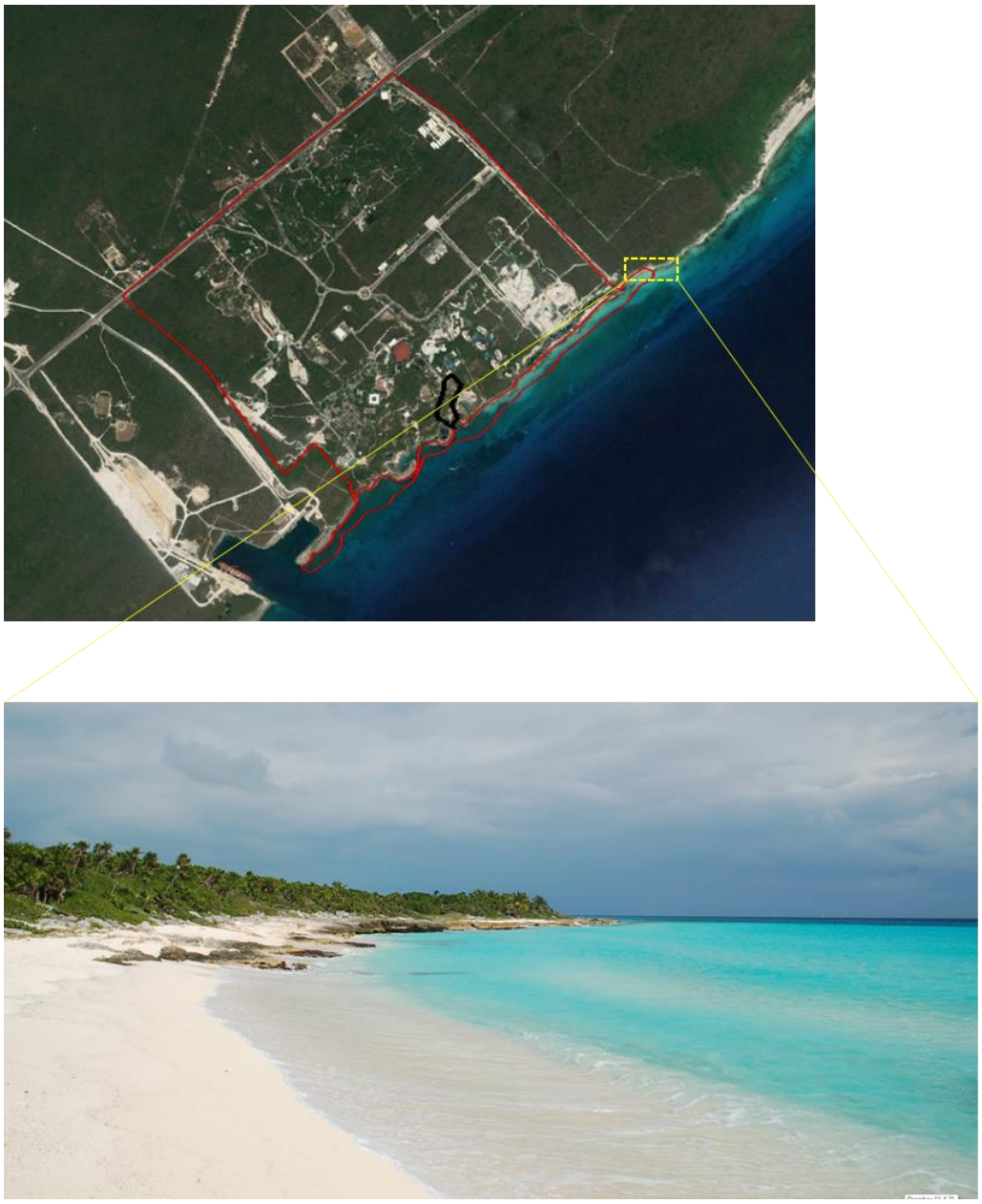


Figura IV. 7. La saliente rocosa es el límite norte del SAR entre un ambiente erosivo y uno acumulativo. Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.2.2.2. Límite batimétrico (segundo criterio)

Un segundo criterio de delimitación del SAR marino fue la **batimetría**. Tomando como base el mapa batimétrico del área del proyecto, el SAR marino se delimitó considerando una profundidad de -3 metros. Este criterio se eligió ya que el área del proyecto en su zona marina, la batimetría no rebasa -1 metro de profundidad (ver la siguiente figura), y por otro lado, la topografía se caracteriza por ser plana con pendientes suaves, razón por la cual se eligieron en el frente de playa condiciones similares a las antes citadas.

En promedio a los 60 m de distancia del frente de playa se presentan profundidades de -3 m.

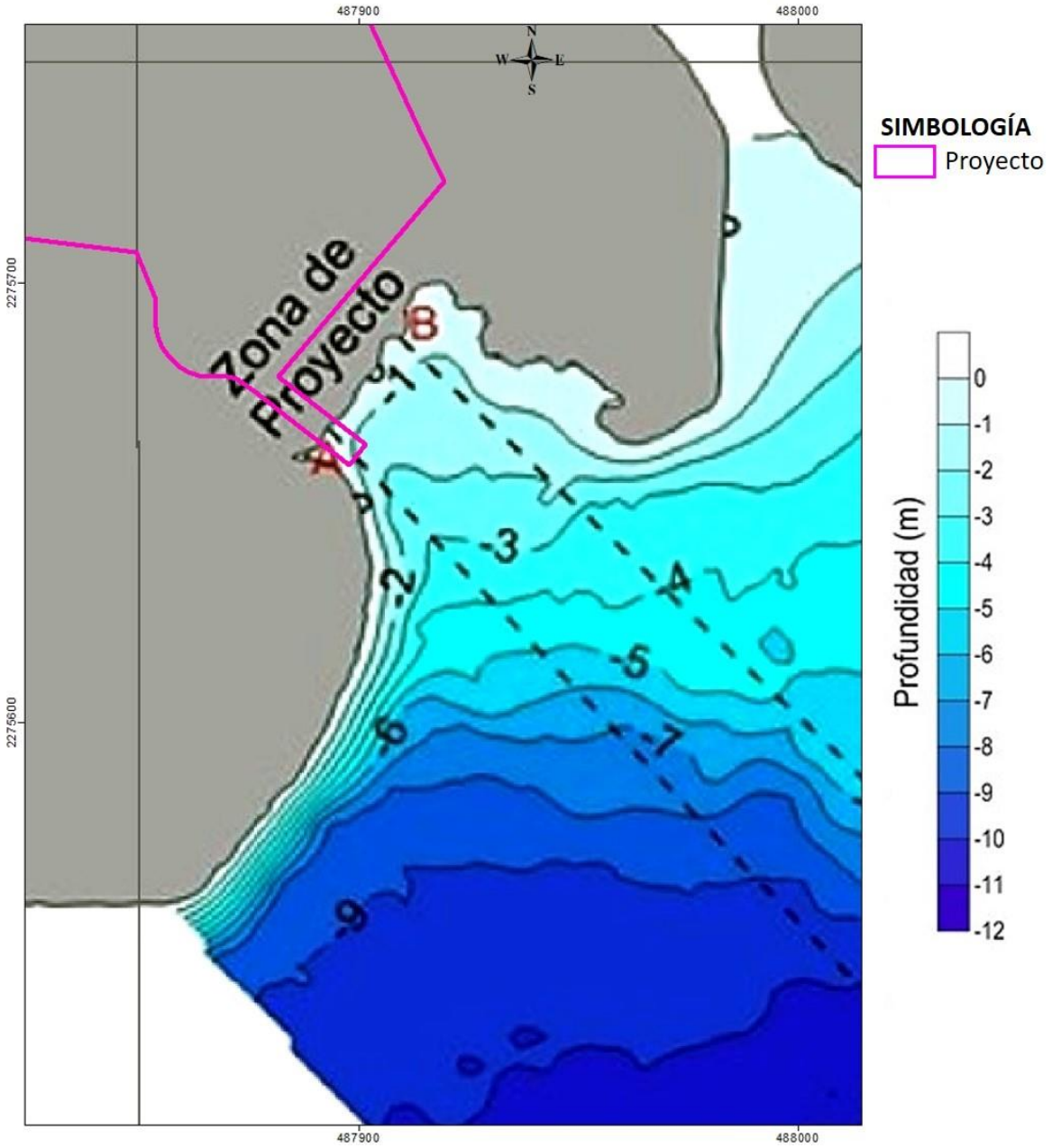


Figura IV. 8. Batimetría en el área marina del proyecto
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Tomando en cuenta las características antes mencionadas, el límite del SAR marino se consideró a una profundidad de -3 metros, quedando el **SAR marino** con una **superficie** de **20.61 hectáreas** (ver la siguiente figura).

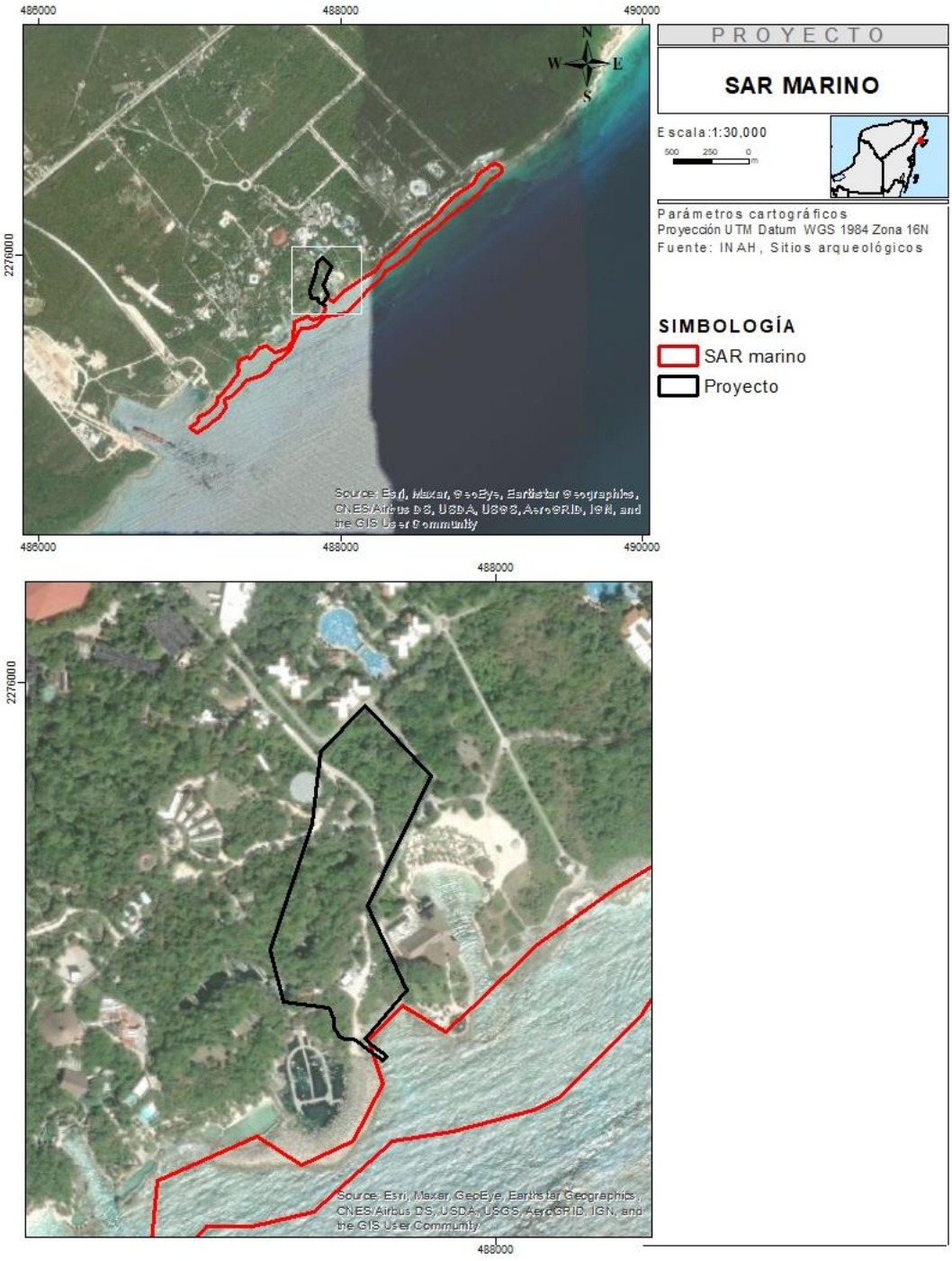


Figura IV. 9. Límite del SAR marino.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Finalmente, considerando la superficie del SAR terrestre (**376.74 has**) y la superficie del SAR marino (**20.61 hectáreas**), la **superficie total del SAR** delimitado para el proyecto **es de 397.35 hectáreas** (ver la siguiente figura).

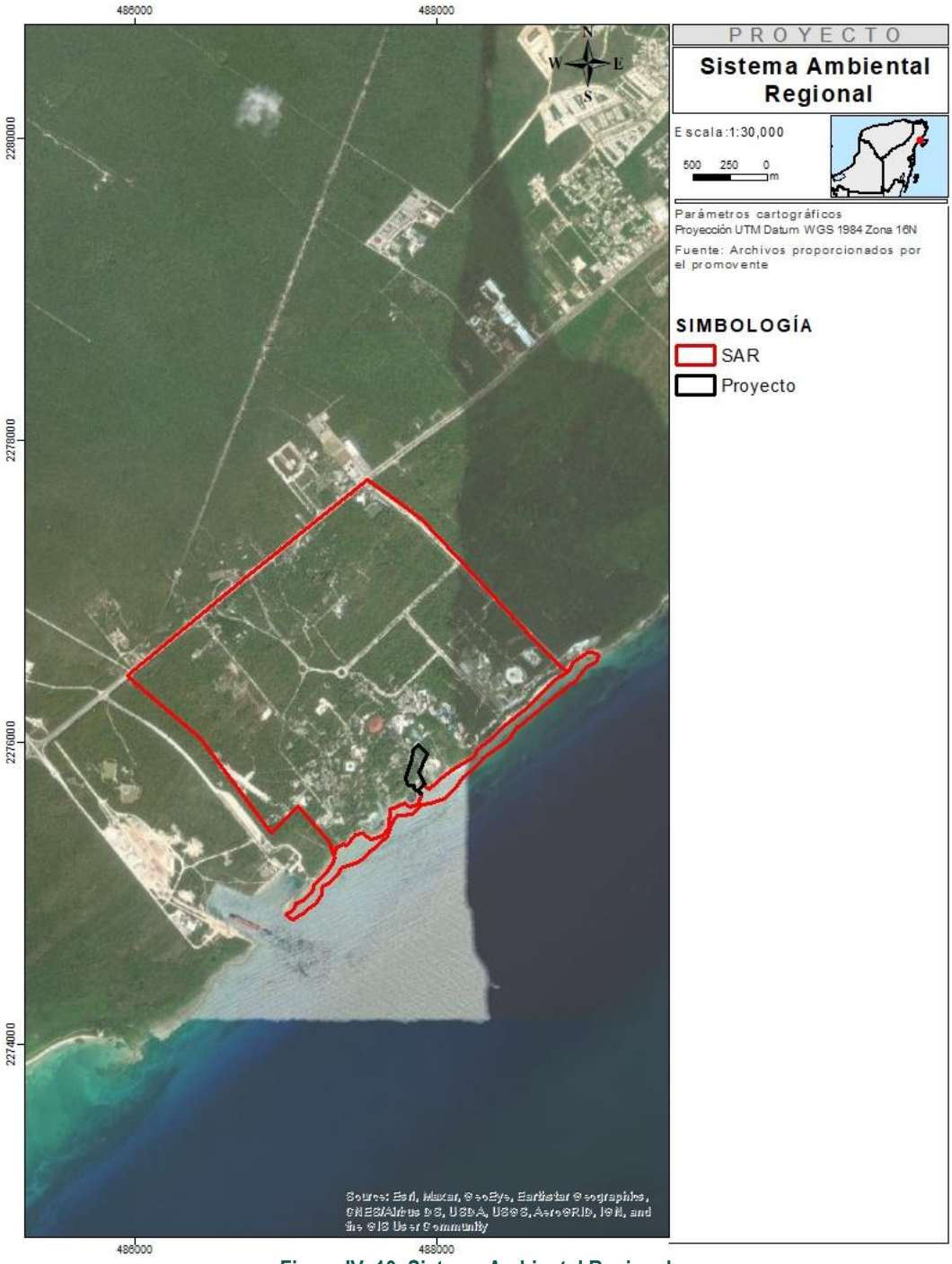


Figura IV. 10. Sistema Ambiental Regional.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.3. Caracterización del medio abiótico

IV.3.1. Tipos de climas en el SAR

De acuerdo con la carta de climas del INEGI, al SAR le corresponde el clima Aw2(x') correspondiente al grupo de climas cálidos subhúmedos con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Con una precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual (García E, 1998).

De acuerdo con la estación climatológica más cercana al proyecto (Playa del Carmen 23163), durante el periodo de 1981 al 2010 la precipitación máxima mensual se presentó en el mes de junio con 283.0 mm, siendo también este mes cuando se presentó la máxima evaporación con 11.3 mm (ver las siguientes figuras).

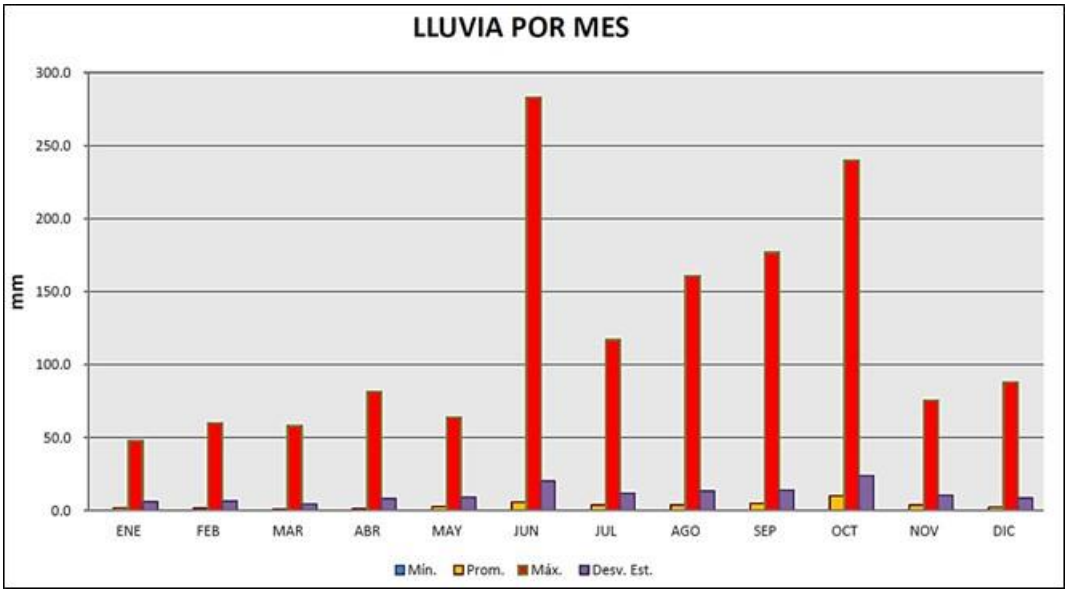


Figura IV. 11. Comportamiento de la precipitación máxima mensual en la estación de Playa del Carmen (1981-2010).

Fuente: CONAGUA (2016). "Climatología".

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

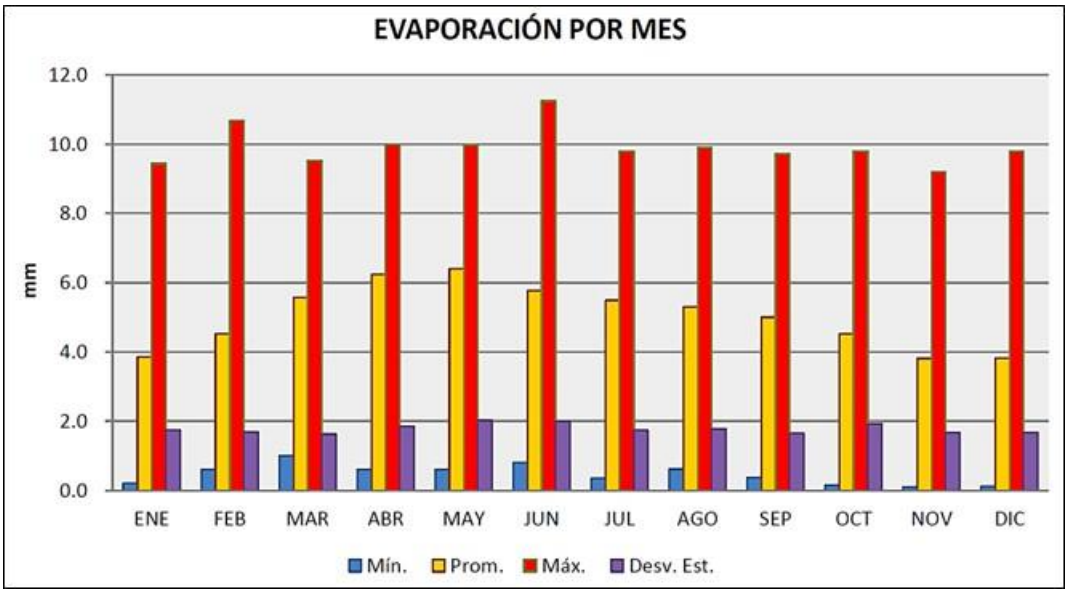


Figura IV. 12. Comportamiento de la evaporación mensual en la estación de Playa del Carmen (1981-2010). Fuente: CONAGUA (2016). "Climatología". Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

a) Temperatura

Conforme a los datos de la Comisión Nacional del Agua, las temperaturas medias anuales en los últimos 10 años oscilaron de 26.6° C a 27.7° C, y la temperatura media anual para esos 10 años fue de 27°C. Las temperaturas medias extremas fueron de 19° C la mínima, y la máxima de 35.2° C.

b) Precipitación

Con respecto a la precipitación pluvial, el promedio anual es de 110.93 mm. Durante el periodo de 1981-2010, la mayor precipitación se presentó durante el mes de junio, con un promedio de 556 mm. En el periodo de análisis, la precipitación máxima registrada en 24 horas ocurrió en el mes de junio del 2004 con 283 mm. Durante el periodo de 1981 al 2010, la precipitación promedio mensual máxima fue de 284.3 mm, y se registró en el mes de octubre.

c) Vientos

Los vientos dominantes son los "alisios" que se presentan casi todo el año con dirección del este y del este-noreste al oeste o suroeste (ver la siguiente figura). En el invierno se presentan vientos del norte con lluvias moderadas y baja temperatura. De septiembre a noviembre es la temporada de ciclones que eventualmente llegan a las costas.

A esta temporada le sigue un período de transición entre julio y septiembre, en los que se presenta una alta variabilidad en la dirección de los vientos. Durante los meses de junio a octubre se presentan sistemas como tormentas tropicales y huracanes, que son los responsables de cambios periódicos en los ecosistemas al generar cambios a mediana y gran escala.

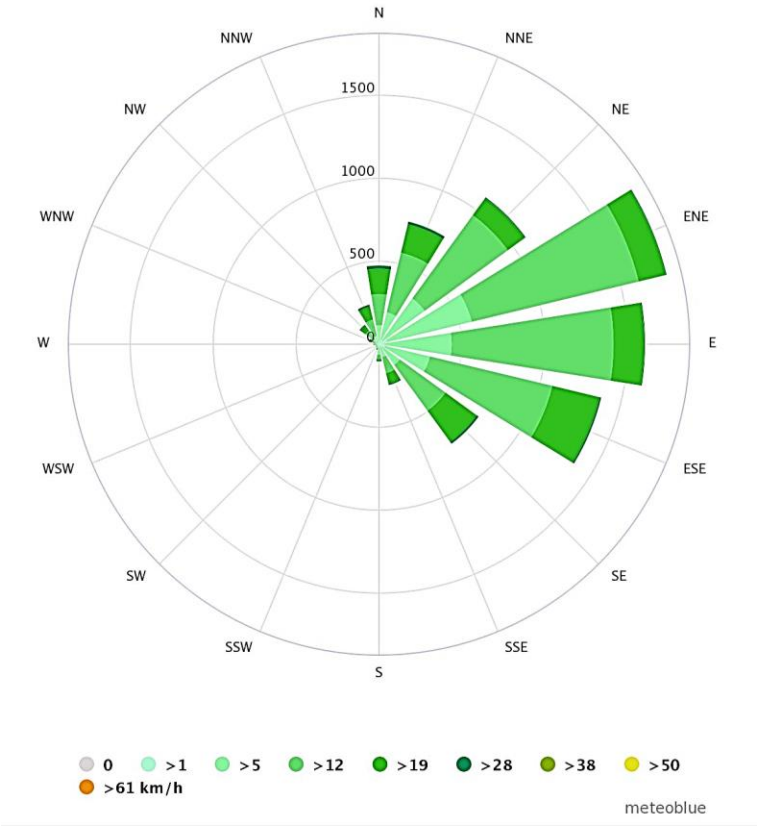


Figura IV. 13. Rosa de los vientos para Playa del Carmen.
Fuente: Meteoblue.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Ahora bien, entre los riesgos naturales de origen hidrometeorológicos que se presentan en la zona litoral de Quintana Roo, y por lo tanto en el SAR, están los huracanes y los "Nortes", los cuales se describen a continuación.

IV.3.1.1. Huracanes

En la Riviera Maya, así como en el SAR delimitado para el proyecto, los riesgos meteorológicos son muy frecuentes debido a su exposición, ya que se localizará en una zona de convergencia de eventos atmosféricos de diversa naturaleza como son los huracanes, las masas de aire frío y caliente, así como los efectos del sistema atmosférico El

Niño. De los eventos antes mencionados, uno de los principales factores de perturbación y cambio lo representan los huracanes.

Los ciclones tropicales o huracanes se presentan de forma anual entre los meses de junio a noviembre. La formación de estas perturbaciones atmosféricas sucede en una de las dos matrices registradas en la región. La primera se localiza en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el Mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, incidiendo a su paso por las costas del estado de Quintana Roo.

Entre los huracanes más importantes que han incidido en las costas del SAR, están Gilberto en 1988, Isidore en 2002, Emily y Wilma en el 2005. En el caso del huracán Wilma las precipitaciones fueron importantes, según los reportes de la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional se presentaron 1600 mm en 24 horas, el día 21 de octubre en Isla Mujeres, Q. Roo (SMN, 2005).

En la siguiente figura se muestra la trayectoria de los huracanes por el Atlántico, durante el periodo de 1980-2005.

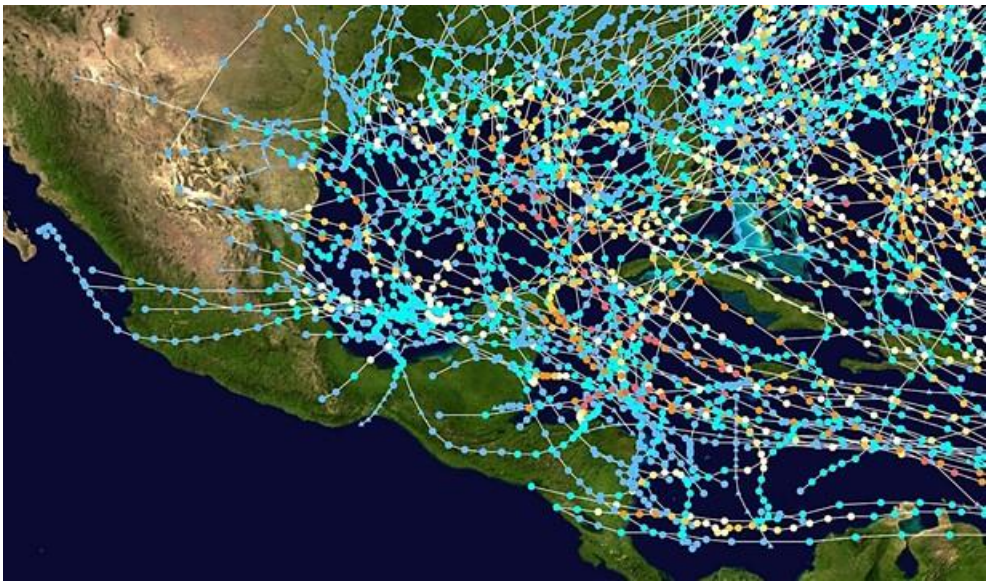


Figura IV. 14. Trayectoria de los huracanes en el Atlántico, durante el periodo (1980-2005). Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Como parte de los efectos de los huracanes es que se pueden generar procesos de azolvamiento y erosión del suelo, lo cual dependerá a su vez del uso de suelo, y la pérdida

de hábitats de especies de flora y fauna, lo cual seguiría ocurriendo aún sin la presencia del proyecto.

Ahora bien, los huracanes también representan una fortaleza en el funcionamiento del ecosistema, ya que la entrada de grandes volúmenes de agua al medio continental genera la recarga al acuífero, lo que a su vez permite eliminar los contaminantes de la superficie en el acuífero (Escolero, 2007); así mismo, la recarga de agua dulce también influye estacionalmente en el retroceso en la cuña salina.

Cabe señalar que en caso de la ocurrencia de algún evento hidrometeorológico, se atenderán las indicaciones e información que proporcionen las autoridades locales de Protección Civil.

IV.3.1.2. Nortes

Los nortes son intemperismos ocasionados por frentes fríos de tipo anticiclónico que descienden desde Norteamérica y se llegan a presentar desde noviembre a mayo. A diferencia de los huracanes, y de manera general, estos no generan daños.

Su arribo en la Península de Yucatán se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sureste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. En la época invernal en que se manifiestan, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran grandes extensiones de nubosidad e incrementan de manera importante la precipitación pluvial.

Al considerar la magnitud de sus características, en lo que respecta a cambios en la temperatura ambiente, aportes a la precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que genere una alteración del paisaje por su ocurrencia, razón por la cual se les denomina intemperismo no severos.

Por lo anterior, este fenómeno meteorológico no representa una amenaza o un factor de cambio al funcionamiento del ecosistema del SAR.

IV.3.2. Procesos geológico – morfoestructurales

De acuerdo con el mapa del Servicio Geológico Mexicano, escala 1:250,000, la unidades litológicas que caracterizan al SAR son las siguientes:

Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), esta unidad está constituida por una secuencia de caliza y boundstone (coquina) de la edad Mioceno-Plioceno. Este material sólo constituye aproximadamente el 10% del SAR y se localiza próximo a la Carretera Federal 307 Tulúm – Cancún, al noroeste del SAR. Estas rocas calizas están asociadas al relieve de la planicie con lomeríos muy bajos con incluso presencia de depresiones, estas últimas corresponden a las zonas de mayor disolución.

Las calizas de la Formación Carrillo Puerto, son muy variadas en su litología; hacia su base están constituidas por calizas fosilíferas conocidas como coquinas (calizas conformadas prácticamente sólo por fragmentos de conchas); las cubren calizas macizas y compactas de color blanco a amarillento, también con fósiles; sobreyaciendo a la unidad anterior se tienen calizas mezcladas con arcillas de color amarillento y rojizo, las cuales por alteración dan origen a arcillas rojizas; los niveles superiores (más jóvenes) están conformados por calizas blancas, duras y masivas. La textura y grado de pureza del carbonato de calcio que constituye a estas rocas es muy variable, razón por la cual también varía mucho su grado de disolución.

Es importante mencionar que el proyecto no incidirá sobre esta Formación, ya que se localizará cercano a la línea de costa, donde el material predominante son las areniscas.

Los depósitos cuaternarios de arenisca poco consolidada, se encuentra constituida principalmente por fragmentos de gasterópodos, pelecípedos, ostras y calcita de edad pleistoceno (Qpt(?)Ar). Este tipo de material se distribuye en el extremo noreste del SAR, y corresponde a las franjas cercanas al litoral, por lo que el relieve predominante es de crestas de playa o bancos litorales, que se encuentran con una disposición paralelos a la línea de costa.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las principales unidades litológicas correspondientes al SAR terrestre: rocas sedimentarias de calizas – coquinas (TmplCz-Cq) y rocas sedimentarias de arenisca (Qpt(?)Ar).

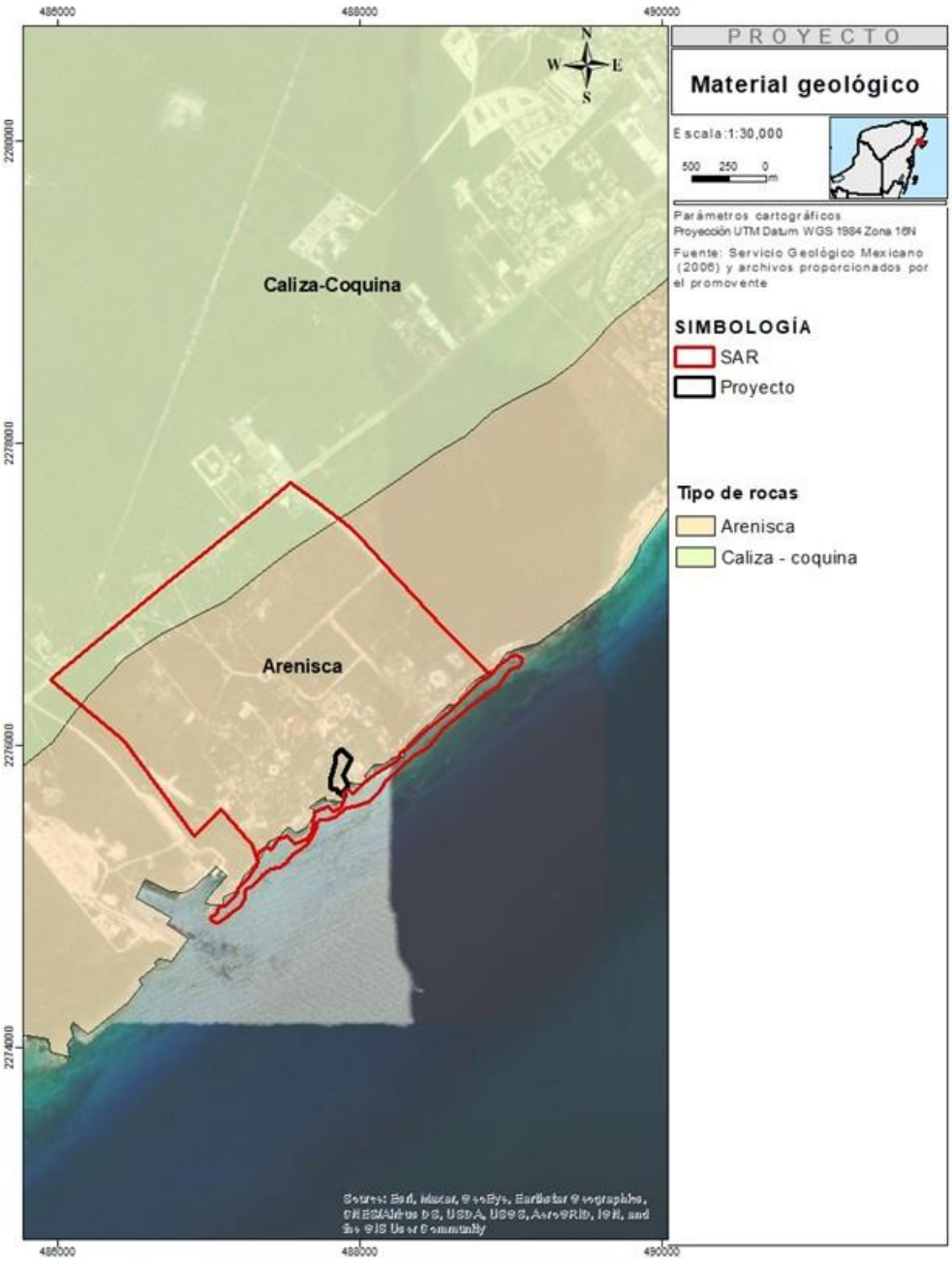


Figura IV. 15. Unidad geológica en el SAR y área del proyecto.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.3.2.1. Estratigrafía del sitio

Las arenas y areniscas son los materiales más predominantes sobre el sistema litoral cercano a la costa. Sus espesores son normalmente mayores a 7 m y la unidad está constituida por arenas y areniscas calcáreas, compuestas por fragmentos de conchas y de

calcita redondeada a subredondeada; en algunos horizontes presenta estratificación cruzada, lo cual es característico de ambientes sedimentarios eólico-costeros.

Su grado de compactación es variable y va de arenas poco compactas a muy compactas; estas últimas, en donde los horizontes están cementados con carbonato de calcio, son ya areniscas. El grado de compactación y que estén cementadas es un proceso que interviene directamente en la porosidad y permeabilidad de los materiales, siendo estas propiedades más bajas cuando están muy compactados o cementados.

En el SAR, se presentan calizas de la Formación Carrillo Puerto, que de acuerdo a la clasificación textural de Dunham para rocas carbonatadas, están constituidas por calizas packstone (calizas que presentan textura gruesa), con huellas de disolución y alto contenido de fósiles. Geomorfológicamente presentan una topografía irregular, ondulada con pendientes fuertes, originada por la formación de dolinas, que son depresiones originadas por la caída de bloques de roca que se localizan en el techo de una caverna; cuando estas depresiones tienen agua en su interior, en la región son denominadas como cenotes.

En el SAR y en el área del proyecto la trayectoria que guardan las estructuras geológicas originadas por los procesos de disolución son principalmente con una orientación NW55°SE, le siguen en importancia las que tienen una dirección NE15°SW, y finalmente las menos desarrolladas están dispuestas N-S.

IV.3.3. Procesos hidrológicos superficiales

El SAR al ubicarse dentro del estado de Quintana Roo se encuentra influenciado por las lluvias abundantes, ya que su precipitación es de más de 1,000 mm anuales; sin embargo, tal y como lo señalan varios autores (Gutiérrez Aguirre, M., Cervantes Martínez, A., (2011); Lugo Hubp, J., Aceves- Quesada, J., (1992); López Ramos, (1975); Raisz, (1959), debido a su origen y procesos, la Península de Yucatán presenta sustratos litológicos con alta permeabilidad que ha favorecido, entre otros factores, el desarrollo del relieve cárstico, razón por la cual carece de ríos o arroyos, excepto por el Río Hondo, corriente superficial que sirve de límite natural entre nuestro país y Belice.

El SAR terrestre se localiza en la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte y corresponde a una porción de la cuenca 32A Quintana Roo. El escurrimiento superficial presenta un

coeficiente de escurrimiento **mínimo,** ya que de acuerdo con la carta hidrológica superficial del INEGI el SAR recae sobre un área con coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%.

En relación al proyecto, se descarta la presencia de cuerpos de agua dulce o afloramientos de agua dulce, por lo cual no habrá afectación en el componente hidrológico superficial.

IV.3.4. Procesos hidrogeológicos

El SAR se emplaza en el acuífero regional 3105 – Península de Yucatán, el cual se extiende a lo largo de la Península de Yucatán. Este acuífero está constituido por calizas de textura variable en estratos intercalados y cruzados, con arreglo horizontal. Presenta fracturamiento moderado y permeabilidad alta.

Es un acuífero regional libre, con recarga pluvial y subterránea. El acuífero es principalmente salino con una lente delgada de agua dulce (45-60 m) que flota sobre el agua salada (Escolero *et al*., 2000), ver la siguiente figura. La calidad del agua extraída de la capa dulce es aceptable para el consumo humano.

La presencia de agua salina se ha medido a 110 km de la costa (Marín, 2007), y se ha determinado que el origen del agua salada proviene tanto de la intrusión salina cerca de la costa como de la disolución de las evaporitas (Perry, 1995).

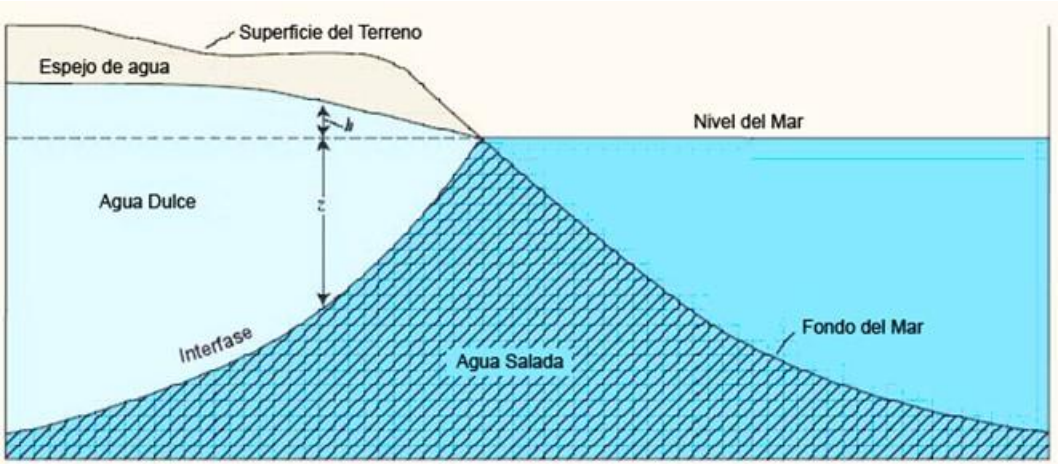


Figura IV. 16. Posición teórica de la interfase agua dulce – agua salada
Fuente: Freeze y Cherry, 1979.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

La lente de agua dulce fluye hacia la costa, pero es posible que el agua salina cambie estacionalmente su dirección del flujo y puede ser controlada por los ciclos oceánicos; es decir, que por efecto de marea avanza el frente de agua salina (Beddows, 2003). Los hidrólogos han medido el flujo de agua salina en el medio continental y detectaron la presencia de un frente de agua salina en el acuífero a una distancia de 110 km tierra adentro (Steinich y Marín, 1996).

Cuando la precipitación cae sobre las fracturas de la roca, se convierten en canales a través de los cuales ocurre el principal proceso de recarga de agua dulce hacia el acuífero. Al noreste de la Península de Yucatán y el SAR, el principal sistema de fracturas regional lo constituye Holbox, y se caracteriza por una serie de fracturas que corren NNE-SSW de Cabo Catoche a Playa del Carmen (Beddows, 2003, Frausto, 2008), ver la siguiente figura. La longitud del sistema de fractura es de unos 100 km y unos 50 km de ancho corriendo paralelo a la costa (Frausto, 2008). El flujo de agua lentamente provoca la disolución adicional de la piedra caliza, continuando con ello el ensanchamiento de los conductos subterráneos. Muchos se refieren a estos conductos como "ríos subterráneos".

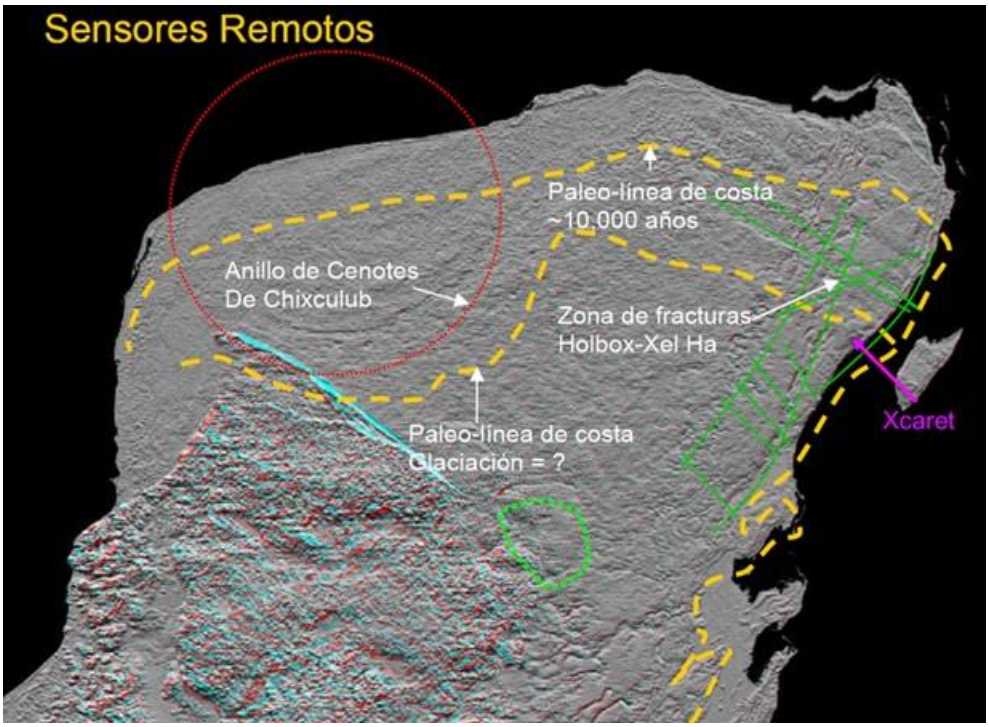


Figura IV. 17. Sistema de fracturas en la península de Yucatán.

Fuente: UNAM (2006) Imagen de radar de interferometría de la Península de Yucatán. En: Programa de Monitoreo de Aguas Subterráneas del Parque Xcaret y sus alrededores, Estado de Quintana Roo.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Retomando los resultados del Programa de Monitoreo de Aguas Subterráneas del Parque Xcaret y sus alrededores, la dirección del flujo de agua subterránea es de oeste a este; es decir, de la zona continental hacia la costa. Las fracturas son el principal conducto de desplazamiento del agua subterránea.

El acuífero está formado por una secuencia de depósitos recientes de calizas arrecifales en la parte inferior, y arenas calcáreas finas poco compactadas y con algunos horizontes cementados en la parte superior que presenta buena permeabilidad.

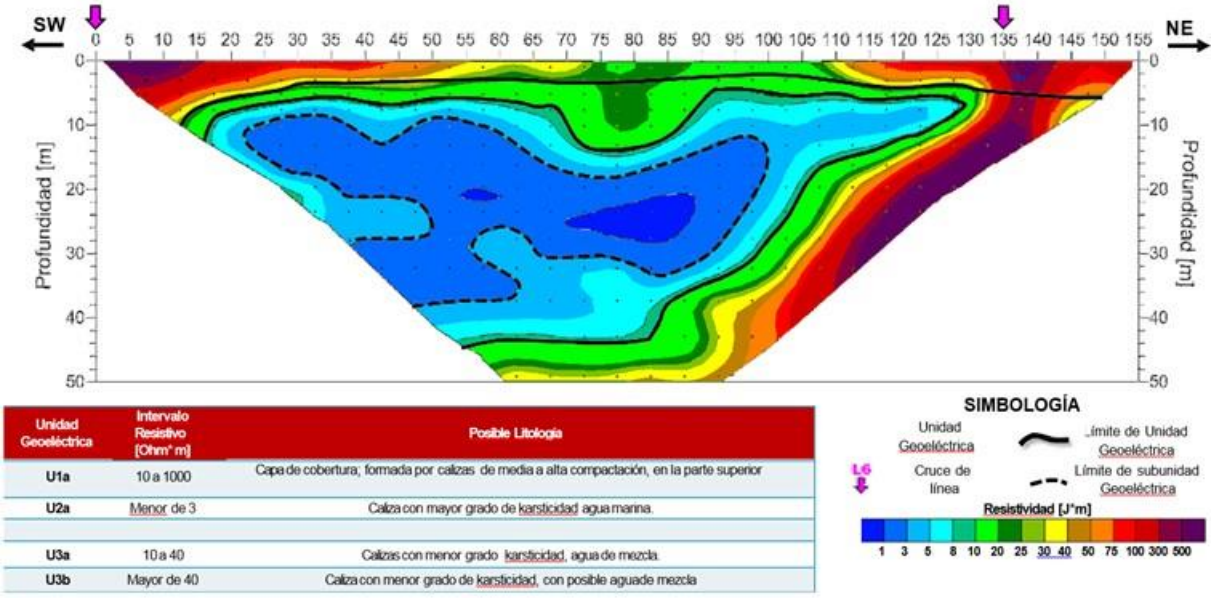
Conforme al modelo conceptual hidrogeológico de Xcaret, se trata de un acuitardo colgado semilibre cuya dirección del flujo es hacia la costa, que semiconfina el acuífero regional de calizas arrecifales. La capa de calcarenitas es semipermeable y tiene cierto contenido de agua subterránea; sin embargo, la mayor cantidad de agua se encuentra en la capa de caliza arrecifal; por lo que estas zonas son más permeables y mejor aprovechables. El agua del Parque Xcaret es de origen regional y en la superficie existe una mezcla de agua regional y meteórica (únicamente en la capa de calcarenita). En general el agua regional del Parque Xcaret está influenciada por agua marina y su familia de agua es sódico clorurada. La litología es compleja debido a que los estratos tienen una inclinación similar al relieve topográfico del terreno.

IV.3.4.1. Estudios hidrogeológicos en el SAR

Con la finalidad de conocer las características y funcionamiento del acuífero, se consideran los resultados de estudios geohidrológicos que previamente se han realizado en el extremo este de la zona litoral del Parque Xcaret, y que sirven de referencia para conocer las características en el sitio del proyecto.

En los estudios se indica que la Tomografía Eléctrica L1 es paralela a la línea de costa y es la más próxima al área del proyecto (ver la siguiente figura). La tomografía indica primeramente una capa resistiva con valores entre 100 y 300 ohm*m, con elementos inmersos altamente resistivos con valores mayores de 500 ohm*m, con un espesor aproximado de 10 m a 12 m. Estos valores se asocian a la **presencia de arenas y roca compacta en los primeros 6 metros (zona insaturada) y arenas más compactas en la zona saturada (por debajo del nivel freático).** Por debajo de esta capa la resistividad eléctrica decrece a valores intermedios del orden de 10 a 40 ohm*m, condición asociada a la presencia de caliza con huellas y conductos de disolución por donde circula agua dulce de mezcla. Las zonas de menor registro de resistividad eléctrica se observan entre 12 y 40 m de profundidad, con valores menores de 3 ohm*m asociados a la presencia de agua de

intrusión marina. Entre 135 y 140 m se observa una discontinuidad importante posiblemente asociada a evidencia de karstificación.



Unidad Geoeléctrica	Intervalo Resistivo [Ohm* m]	Posible Litología
U1a	10 a 1000	Capa de cobertura; formada por calizas de media a alta compactación, en la parte superior
U2a	Menor de 3	Caliza con mayor grado de karsticidad agua marina.
U3a	10 a 40	Calizas con menor grado karsticidad, agua de mezcla.
U3b	Mayor de 40	Caliza con menor grado de karsticidad, con posible aguade mezcla

Figura IV. 18. Tomografía Eléctrica L1.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

En general, las tomografías muestran tres unidades: una capa resistiva con valores entre 100 y 300 ohm*m en superficie, con elementos altamente resistivos con valores mayores de 500 ohm*m. Por debajo de esta capa la resistividad eléctrica decrece a valores intermedios del orden de 10 a 40 ohm*m, condición asociada a la presencia de caliza con huellas y conductos de disolución por donde circula agua dulce de mezcla, y finalmente una capa entre 13 y 35 m de profundidad, con valores menores de 3 ohm*m asociados a la presencia de agua de intrusión salina.

En cuanto a las barrenos exploratorios, indican que en la zona costera el subsuelo está conformado primeramente por una capa discontinua de suelo orgánico depositada sobre una capa de arenas y limos con espesores entre 2 y 3 m. Subyaciendo a la unidad anterior se identificó un paquete de calizas laminares (calcarenitas) de color crema a blanco, con partículas bien clasificadas y lentes de caliza compacta recristalizada con espesores entre 5 y 6 m. Por la cohesión, distribución y tamaño de los granos que la componen las calcarenitas se consideran de permeabilidad baja; sin embargo, dentro de la misma unidad se identificaron horizontes de caliza recristalizada compacta fracturada de poco espesor infiriendo que en los planos de contacto se forman zonas de debilidad formándose discontinuidades y/o pequeñas cavidades secas si estas se encuentran por arriba del nivel

freático, y/o saturadas o parcialmente saturadas de agua si estas están por debajo. Bajo la formación anterior se cortaron calizas compactas de origen arrecifal con presencia de fósiles y huellas de disolución, lo que la hace muy porosa y permeable y con condiciones favorables para el libre movimiento del agua subterránea. El techo de las calizas arrecifales se ubica a una profundidad entre 8 y 9 m medidos a partir del nivel del terreno. En la siguiente figura se muestra un perfil litológico obtenido de los barrenos exploratorios.



Figura IV. 19. Columna litológica de barrenos exploratorios.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Es necesario mencionar que durante la construcción del proyecto, las cimentaciones solo afectarían a la capa de suelos entre 5 y 10 cm, y en aquéllas obras que requieran del piloteado solo se requerirá de excavaciones poco profundas de un máximo de 5 m de profundidad, por lo que su afectación solo sería en la capa del suelo (arenas), así como de la primera capa compacta insaturada de calcarenitas, sin llegar hacia la capa de las calizas arrecifales donde se localiza el agua subterránea; por lo anterior, el desarrollo del proyecto **no** pondrá en riesgo el funcionamiento del proceso hidrogeológico, ya que **no** interrumpirá el flujo hidrológico subterráneo, el proyecto **no** incidirá en la capa donde se aloja el agua subterránea.

IV.3.5. Procesos geomorfológicos

Las formas de relieve del SAR son resultado de un modelado que se ha dado desde cientos de miles de millones de años, que consistió en un intenso y constante proceso de disolución y erosión de las rocas calizas, las cuales tienen una orientación preferencial y que están determinadas por las fracturas originales que las calizas tenían, dando como resultado la manifestación de una amplia diversidad de formas del relieve tanto superficiales como subterráneas, de esta forma es que se produce un relieve conocido como "*Karst" o "Carso"*. Las estructuras resultantes son entre otras: dolinas, conocidas en la región como cenotes, uvalas formadas por la unión de dos o más dolinas, así como cavernas que en algunos casos se encuentran conectadas mediante galerías (ver la siguiente figura).

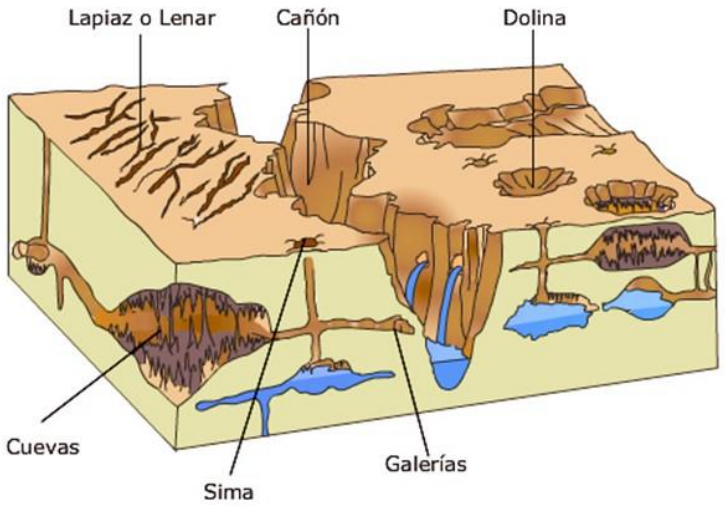


Figura IV. 20. Modelo esquemático de las estructuras geológicas y geomorfológicas resultantes de un paisaje kárstico.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Dentro del SAR, algunas formas del relieve que se pueden reconocer son los endokársticos y exokársticos, los cuáles se describen a continuación.

IV.3.5.1. Relieve endokárstico

El relieve endokárstico hace referencia a una serie de túneles y galerías (activas y fósiles), que conforman el relieve subterráneo que conducen las aguas en gran proporción a colectores principales que, a su vez, se interconectan entre sí.

En el SAR los rasgos más característicos del relieve endokárstico son los cenotes, cuyo proceso de formación es resultado de la circulación de agua subterránea que va interconectando una serie de galerías entre sí, en dirección vertical y horizontal, creando zonas inestables en las que se producen desplomes del techo. Cuando el desplome del techo de la cavidad afecta a la superficie del terreno se forman los cenotes. El factor desencadenante del hundimiento y desplome del techo de las cuevas es la fuerza de la gravedad, cuya efectividad aumenta: con el peso de los materiales que tenga por encima, por la presencia de fracturas o planos de debilidad (por ejemplo estratificación) y por el descenso del nivel freático, que actúa disminuyendo la presión hidrostática sobre el techo de la cavidad.

Dentro del SAR si se presentan estructuras de cenotes abiertos (ver la siguiente figura), sin que el proyecto incida en este tipo de relieve.



Figura IV. 21. Cenotes abiertos dentro del SAR.
Fuente: Google Earth (2019). En:
https://plus.google.com/photos/photo/104686889744187658986/6628340149406571522
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Dentro del relieve endokárstico es posible observar el desarrollo de estalactitas, estalagmitas, columnas, *flowstones, draperies*, perlas calcáreas, entre otras (ver la siguiente figura).



Figura IV. 22. Relieve endokárstico dentro del SAR
Fuente: Google Earth (2019). En: https://plus.google.com/photos/photo/115216413413805239013/6629135379578118242
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.3.5.2. Relieve exokárstico

Hace referencia a aquéllas formas superficiales, por mencionar algunos ejemplos son los cañones, surgencias, lapiaz, dolinas torcas, lagunas, poljes. Dentro del SAR, los únicos relieves exokársticos son las dolinas.

En el caso del proyecto en su medio terrestre, se ubicará sobre una llanura baja estructural o planicie aluvial con vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia. Las características de la unidad geomorfológica se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 1. Características de la unidad geomorfológica donde incidirá el proyecto

Unidades geomorfológicas / componentes naturales	Llanura baja estructural con vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia
Geología litología y estructura	Rocas Calizas con estructura tabular que presenta una ligera inclinación hacia el oriente
Geomorfología	Llanura estructural ligeramente inclinada y de morfología convexa generalizada
Procesos	Denudación y meteorización. infiltración y disolución de carbonatos

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

En conclusión, el proyecto en su parte terrestre, **no** implicará la modificación en las geoformas kásticas, ya que la mayor parte de la superficie del proyecto incidirá sobre una planicie aluvial.

IV.3.6. Procesos edafológicos

La importancia de los suelos es que constituye el soporte de la vegetación y las características ecológicas asociadas a la misma, es el soporte y suministro de nutrientes a las plantas, promueve la filtración de agua para la recarga de acuíferos, y es el medio donde se realizan los ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de compuestos orgánicos, además de ser el hábitat de insectos, bacterias, etc. (Cotler *et al.*, 2007).

De acuerdo con la carta de suelos del INEGI Serie II, escala 1:250,000, en el SAR se presentan los suelos Leptosoles y en la franja costera los Arenosoles (ver la siguiente figura).

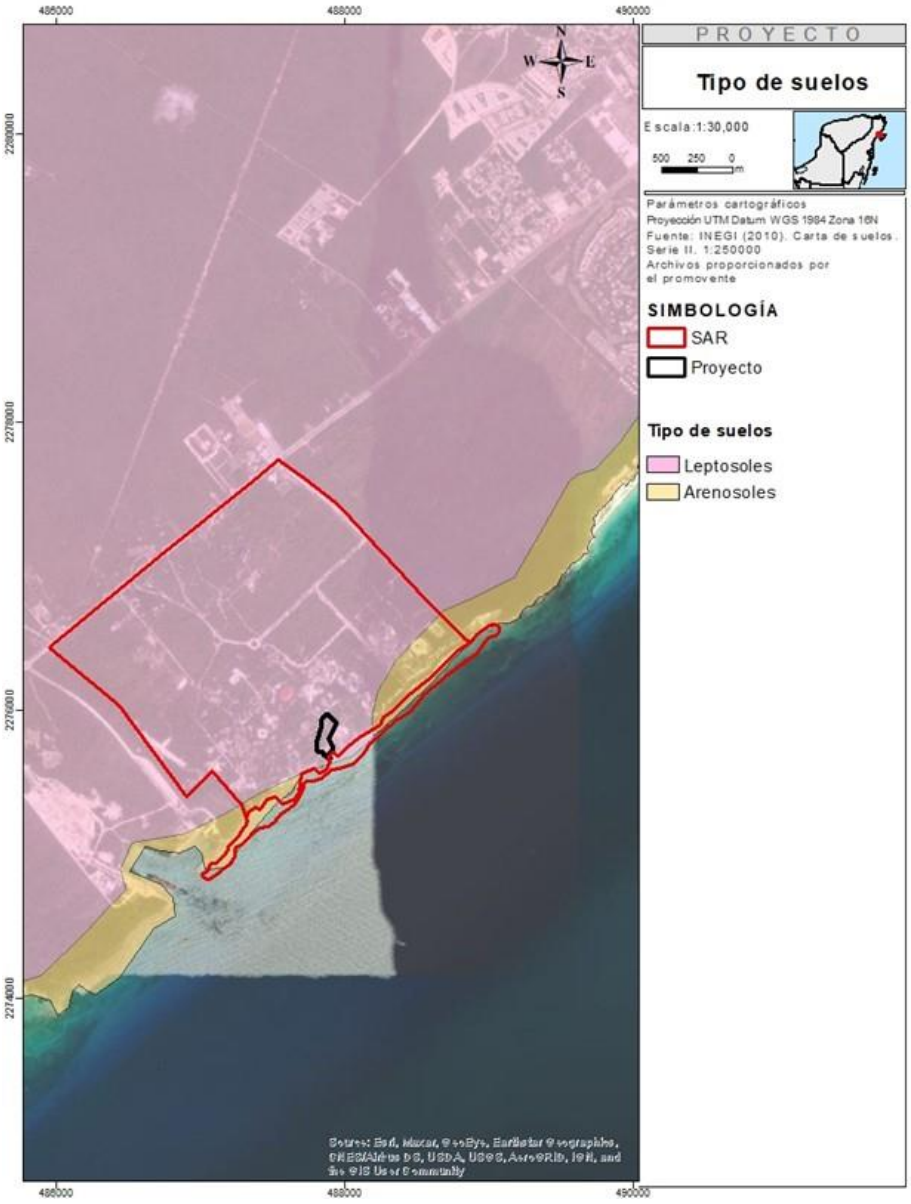


Figura IV. 23. Tipo de suelos en el SAR y área del proyecto.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

La descripción de los suelos en el SAR se presenta a continuación:

Suelos leptosoles. Nombres equivalentes: Litosol y Rendzina (FAO). Estos suelos ocupan la mayor parte de la superficie del SAR. Son suelos delgados, poco profundos y de bajo desarrollo, originados por la acumulación de la materia orgánica y humus sobre la superficie mineral y por la mínima solución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes. Su coloración es negra a café oscuro, y tienen una profundidad no mayor a 25 cm. Presentan un pH ligeramente alcalino y de composición humífera, y el drenaje

interno y superficial es eficiente. Dentro del SAR, este tipo de suelo está asociado a la presencia de vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

El segundo tipo de suelo en el SAR, son los *Arenosoles*, y se restringen hacia la zona litoral. El origen y evolución, así como las propiedades de estos suelos, viene condicionada a partir de los procesos de depositación arenosos, generalmente de cuarzo y pobres en nutrientes. Estos suelos, también denominados azonales, son jóvenes, delgados y de textura gruesa, tienen simplemente un horizonte superficial ócrico de color pardo.

El proyecto en su parte terrestre incidirá sobre los suelos Leptosoles. Sin embargo, es importante precisar que algunas superficies se encuentran previamente modificadas por lo que en estos sitios, el suelo ya no presenta sus características originales.

IV.3.6.1. Degradación de suelos

De acuerdo con el mapa de degradación de suelos de SEMARNAT (2001-2002), en el SAR y en el área del proyecto se presenta degradación del suelo por *Pérdida de la función productiva*, que por utilizarlos en actividades productivas no biológicas, están siendo eliminados de su función original, y las causas son básicamente el cambio de uso de suelo a uso turístico (ver la siguiente figura).

Como ya fue mencionado, el proyecto incidirá sobre suelos delgados, de bajo desarrollo y bajo contenido de materia orgánica, y que presentan una degradación por la pérdida de su productividad, concluyendo con esto que el proyecto se emplazará en un sitio con características previamente modificadas.

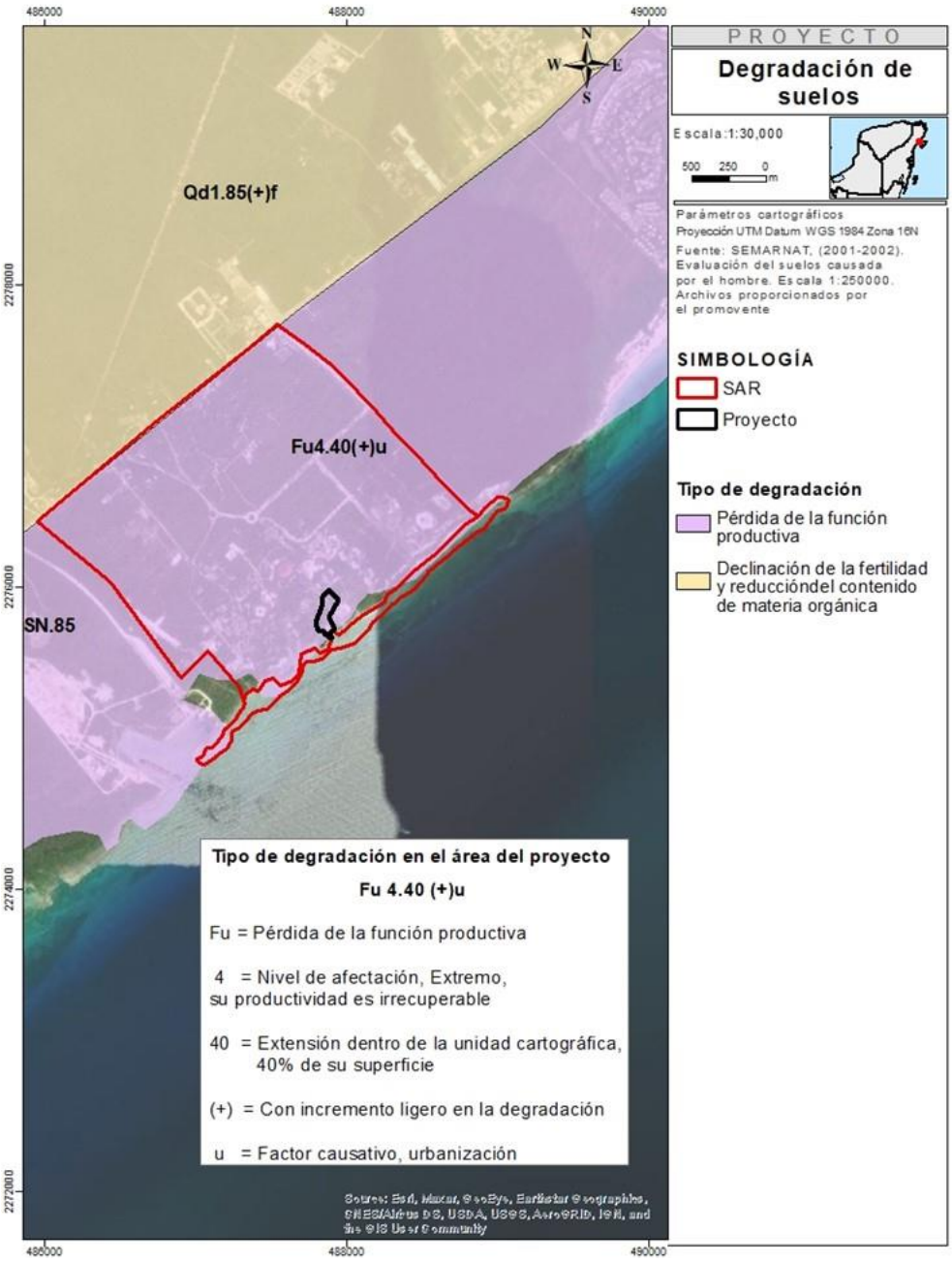


Figura IV. 24. Tipos de degradación de suelos en el SAR y en el área del proyecto.
Fuente: SEMARNAT (2001-2002).
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.4. Caracterización del medio costero-marino

Derivado de que el 1% de la superficie del proyecto incidirá dentro del medio marino (ver la siguiente figura), a continuación se presenta la caracterización del SAR marino, así como la caracterización de la bahía donde se emplazará el proyecto.

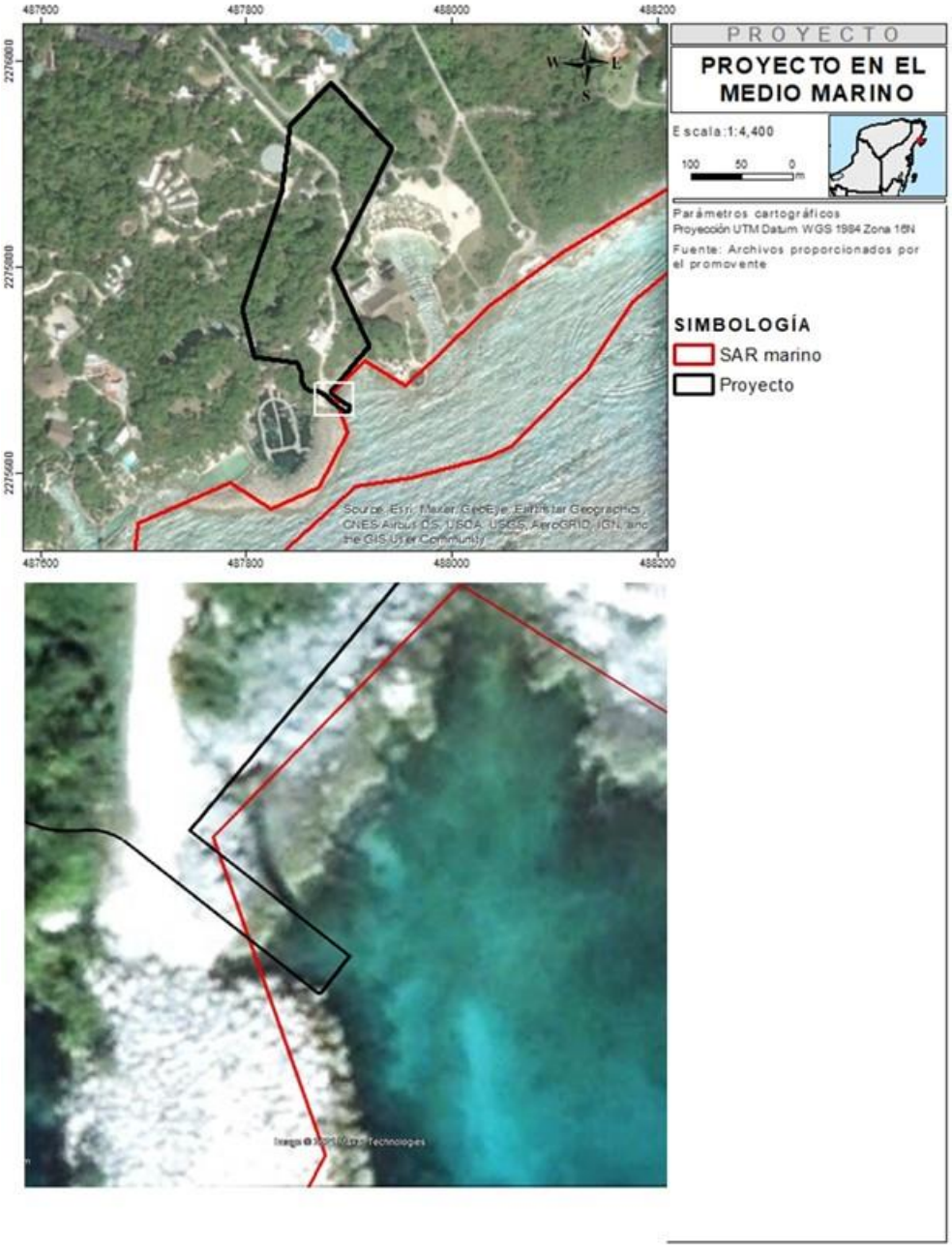


Figura IV. 25. Incidencia del proyecto en el medio marino.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.4.1. Geomorfología costera

El medio costero se encuentra en una zona de constante cambio ya que es la transición entre el medio marino y el terrestre, donde las mareas y corrientes aportan a la zona costera parte de la energía del mar. En general, la costa dentro del SAR es de tipo rocosa y mixta (ver la siguiente figura).



Figura IV. 26. Costa de tipo rocosa dentro del SAR.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Aunque a lo largo de la costa del SAR predominan los afloramientos rocosos, es importante precisar que entre las salientes rocosas se forman pequeñas playas arenosas donde se acumula el sedimento (ver la siguiente figura); sin embargo, el bajo aporte de sedimentos terrestres definen que estas playas sean muy estrechas y de un máximo de 700 m de longitud, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Figura IV. 27. Costa arenosa dentro del SAR.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.4.2. Batimetría

IV.4.2.1. Levantamiento batimétrico

Se realizó el levantamiento batimétrico del área del proyecto y sus inmediaciones a escala 1:500 (líneas de sondeo cada 5 m), tal como lo muestra la siguiente figura. La frecuencia de sondeo o mediciones sobre el transecto se trazó a cada un metro. La batimetría se realizó con el objeto de establecer las condiciones iniciales y de frontera del modelo morfológico.

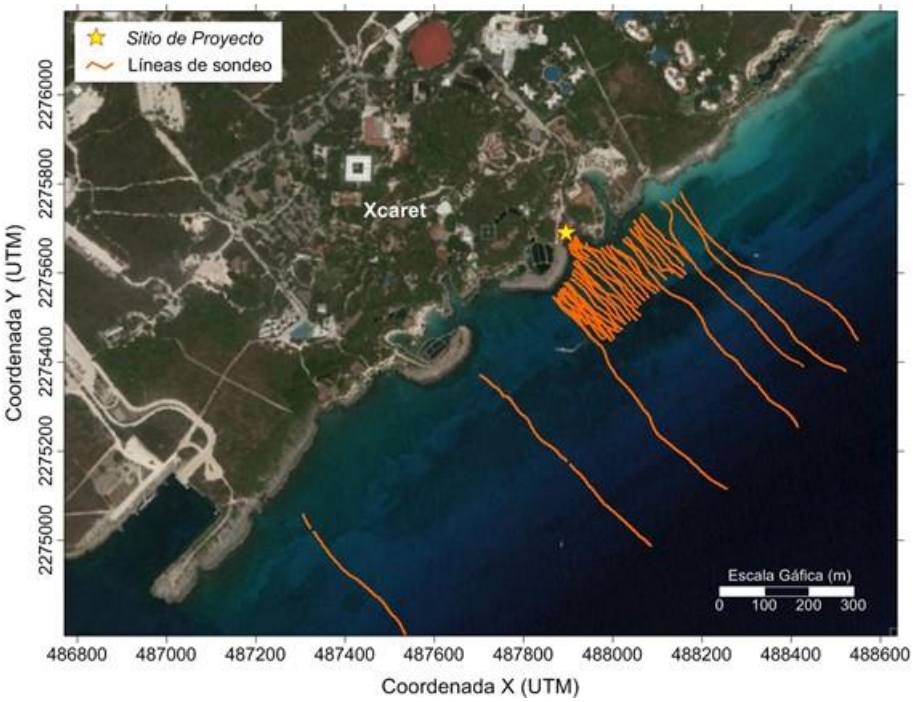


Figura IV. 28. Localización de los transectos batimétricos levantados.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

a) Resultados del levantamiento batimétrico

La batimetría mostró que en la caleta donde se pretende realizar el proyecto el fondo tiene entre 1 y 2 m de profundidad, siendo más profundo hacia la parte suroeste. En la entrada de la caleta el fondo alcanza los 3 m de profundidad; fuera de la caleta, en la región suroeste, el fondo desciende moderadamente hasta alcanzar los 9 m de profundidad cerca de la costa. En la parte noreste, el fondo es menos profundo y más extenso hasta alcanzar los 6 m de profundidad, posteriormente, el fondo se incrementa abruptamente hasta alcanzar entre 9 y 10 m de profundidad (ver la siguiente figura).

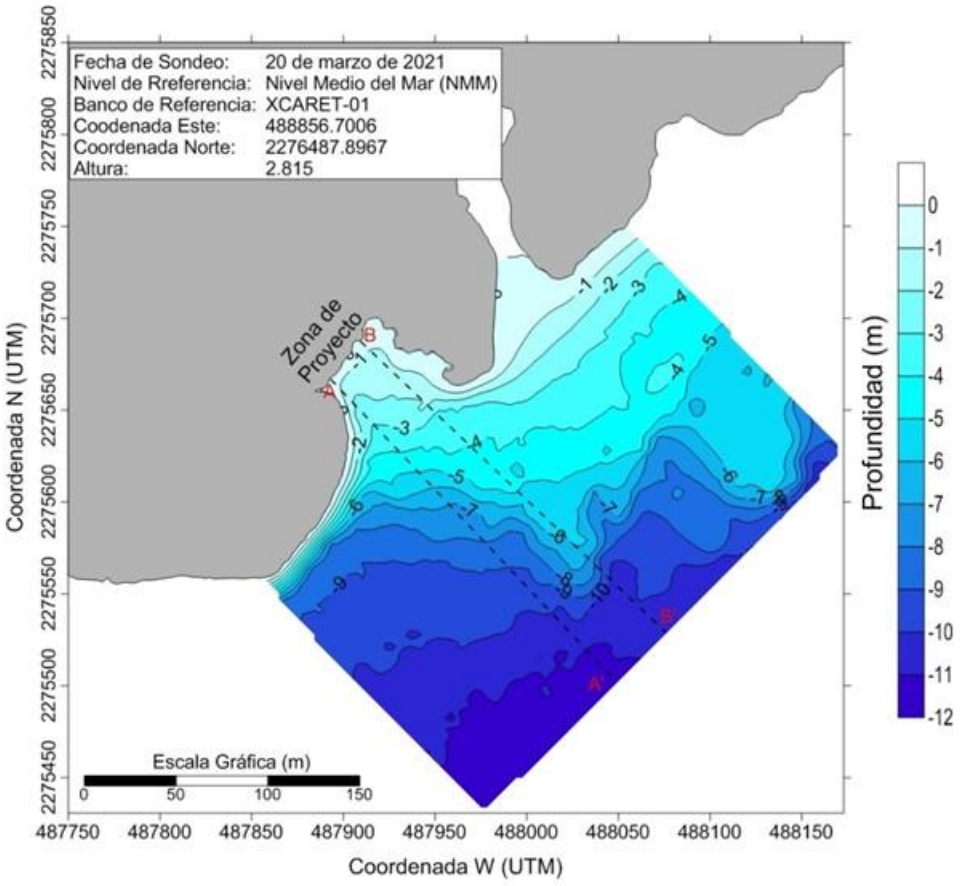
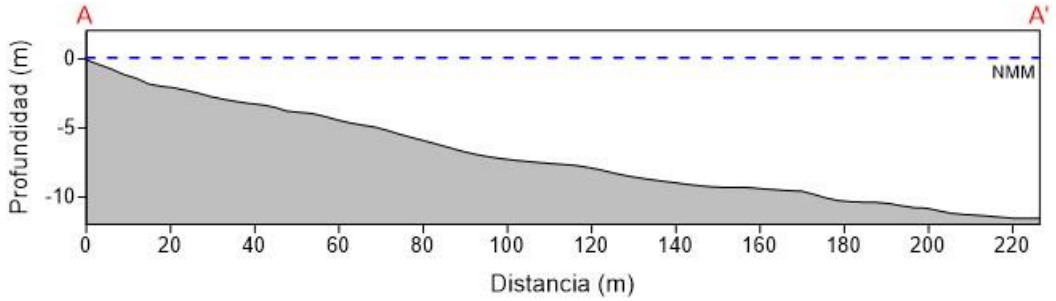


Figura IV. 29. Batimetría en el área del proyecto y sus inmediaciones
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

La sección batimétrica A - A' muestra que al suroeste del área del proyecto, el fondo presenta una pendiente constante de 5% (3°) hasta alcanzar la profundidad de 12 m. La sección B - B', indica que, hacia la parte noreste, partiendo de la costa hasta la profundidad de 6 m, el fondo desciende con una pendiente de 4% (2°), posteriormente el fondo incrementa su pendiente a 16% (9°) hasta alcanzar la profundidad de 10 m, donde vuelve a presentar una pendiente suave (ver la siguiente figura).



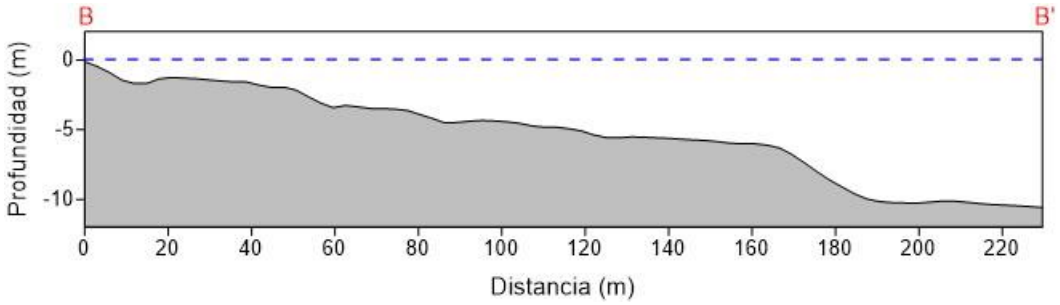


Figura IV. 30. Secciones Batimétricas
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Como se puede observar en la siguiente figura**, el proyecto en el medio marino alcanzará una profundidad de -1 m**.

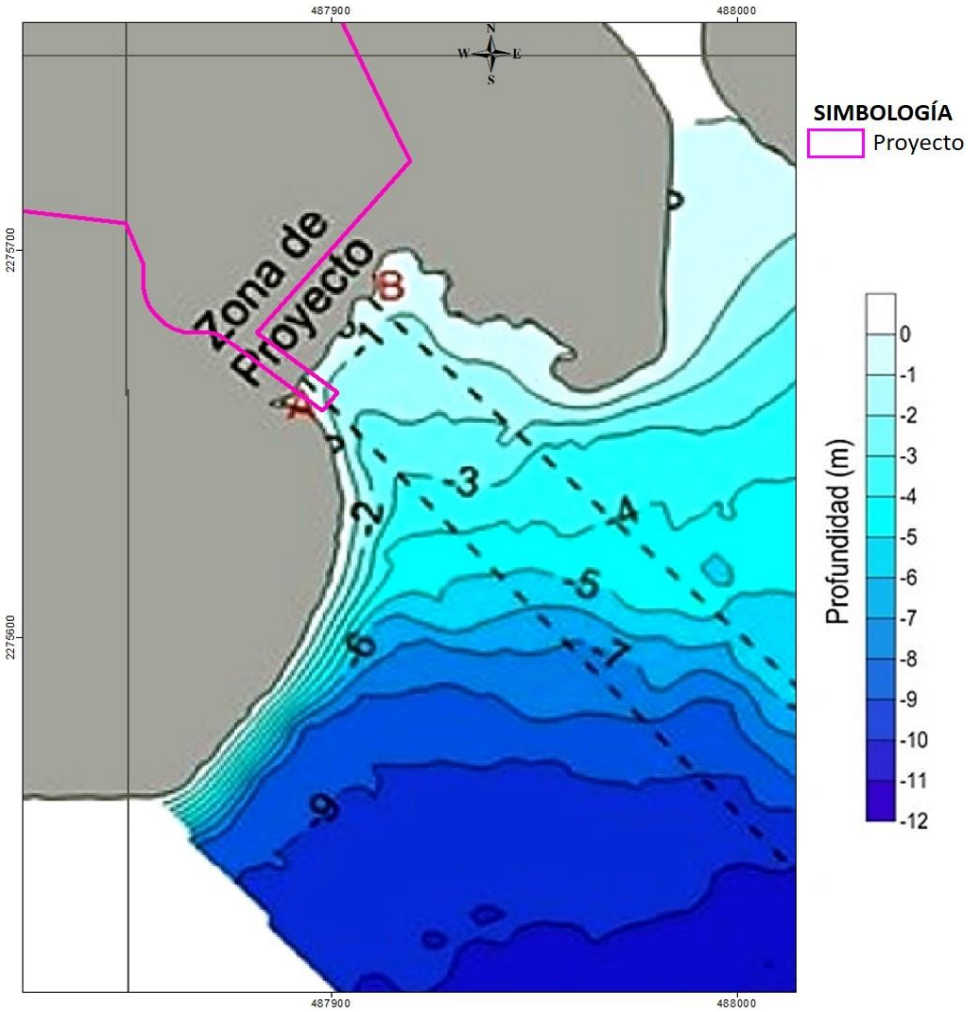


Figura IV. 31. Batimetría en el área del proyecto
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.4.3. Transporte de sedimentos y evolución de la línea de costa

Como parte del estudio marino realizado para el proyecto, se llevó el análisis de las características del transporte de sedimentos mediante modelaciones, con escenarios en condiciones actuales y con proyecto.

La evolución a corto plazo de morfología en planta de la costa se analizó por medio de la utilización conjunta de una serie de modelos numéricos que interactúan entre sí. Estos modelos incluyen:

1) Propagación de oleaje (OLUCA)
2) Sistemas de corrientes (COPLA)
3) Transporte de sedimentos y evolución morfológica (MOPLA=OLUCA+COPLA+EROS)

Estos modelos están incorporados en el Sistema de Modelado Costero (SMC), el cual fue utilizado para el estudio marino (G.I.O.C., 2001).

Para mayor detalle del procedimiento metodológico de cada uno de los modelos numéricos **se incluye el estudio marino dentro de los anexos del Capítulo IV**.

a) Modelación de propagación del oleaje

La propagación del oleaje del área del proyecto se realizó mediante el empleo del modelo SWAN. Para la propagación del oleaje desde aguas profundas mediante el modelo SWAN se conformó una grilla de cálculo con un espaciamiento de $\Delta x = \Delta y = 3000$ m (ver la siguiente figura).

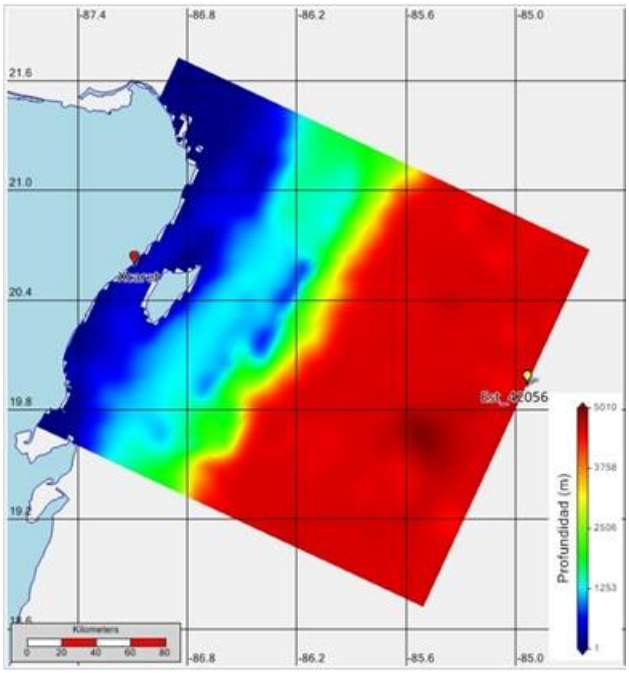


Figura IV. 32. Malla de cálculo para la aplicación del modelo SWAN con la localización de la boya 42056 y las estaciones de aproximación a la costa.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Como resultado de la modelación se obtuvo información sobre la altura, período y dirección del oleaje, en forma directa, para cualquier nodo de la grilla de cálculo. Para esta aplicación se obtuvieron las series de tiempo de oleaje en los puntos cercanos a la costa (ver la siguiente figura).

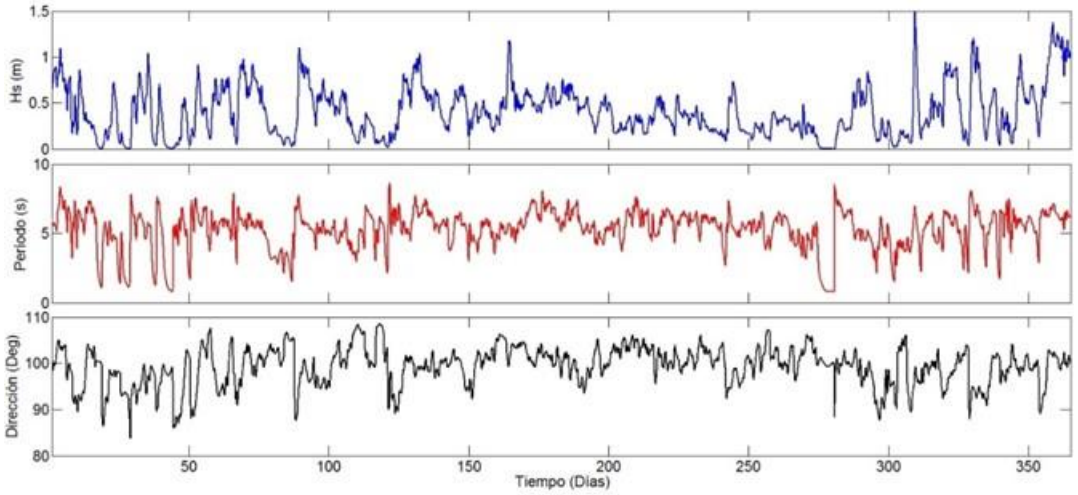


Figura IV. 33. Series de tiempo de los datos de oleaje cercano a la costa obtenidos mediante el modelo SWAN.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

La siguiente figura muestra la representación gráfica de las series de tiempo de altura significante (Hs), período medio (Tm) y dirección del oleaje cercano a la costa.

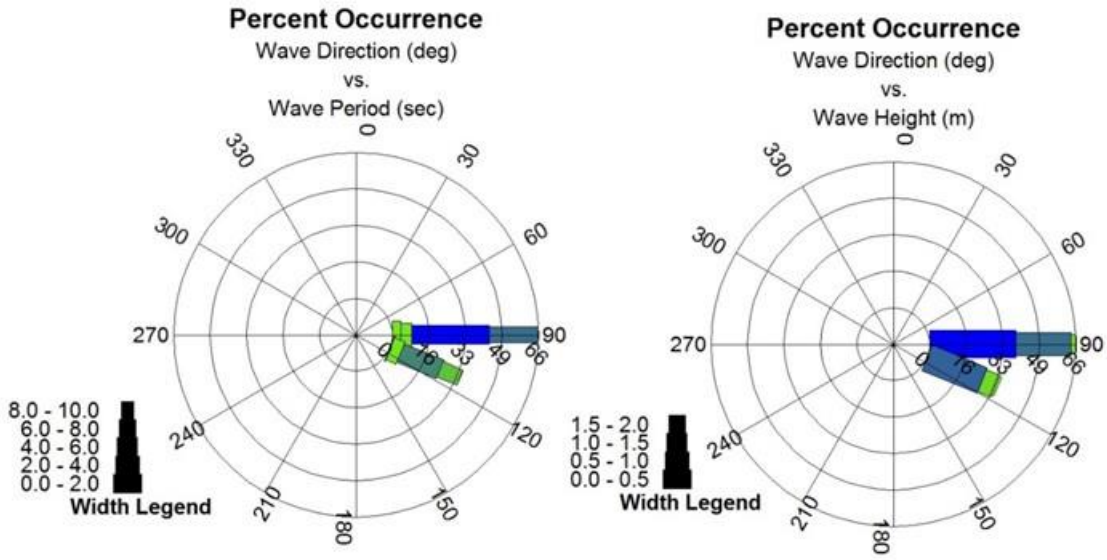


Figura IV. 34. Rosas de porciento de ocurrencia de oleaje obtenidas de los datos de la boya 42055 del National Data Buoy Center de la NOAA.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

El análisis estadístico del oleaje cercano a la costa mostró que la mayor ocurrencia se presentó de la dirección este y este sureste, entre los 90° y 112.5°, con alturas significativas entre 0.5 m y 1 m, con una ocurrencia del 65.5% y 31.2%, respectivamente (ver las siguientes figuras). Los períodos con mayor porciento de ocurrencia fueron de 5s y 7s, con 53.9% y 31.5%, respectivamente. Para el caso de las modelaciones se consideró el oleaje más frecuente con dirección este y sureste.

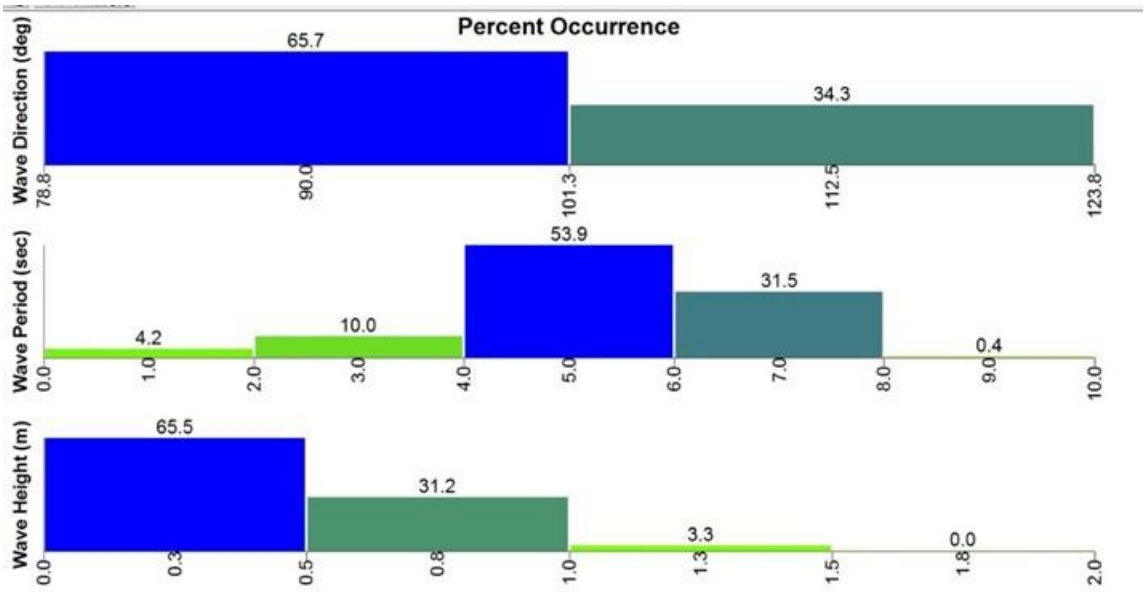


Figura IV. 35. Histogramas de porciento de ocurrencia de altura, período y dirección del oleaje obtenidos en la frontera del SAR mediante el modelo de propagación de aguas profundas Simulating Waves Nearshore. Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

b) Escenarios de simulación

Los modelos de evolución morfodinámica se implementaron bajo el escenario actual (sin proyecto) y con la parte marina del proyecto (rampa húmeda de botadero), ver la siguiente figura.

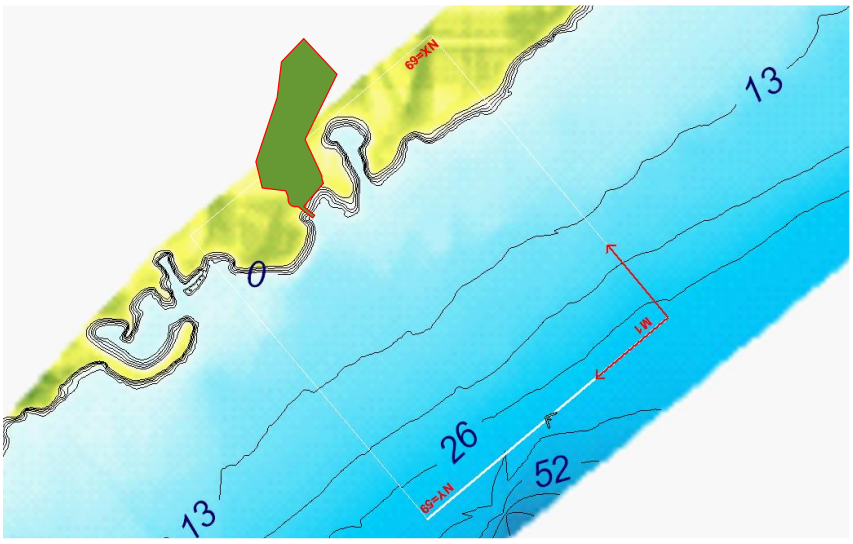


Figura IV. 36. Dominio del modelo numérico MOPLA con línea de costa y batimetría con obra. Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Para la implementación del modelo, se creó una malla (M1) regular de diferencias finitas, con 10 m de resolución, constituida por 69 columnas y 59 filas correspondientes al eje X y Y, respectivamente, para un total de 4,071 elementos abarcando un área de 407,100 m^2. En la malla se describen e incorporan características topográficas y batimétricas de la región.

Los escenarios permitieron conocer tanto las características y los procesos de transporte de sedimentos en el sitio donde se propone realizar el proyecto, como los posibles efectos inducidos por la presencia de la rampa húmeda de botadero en el transporte litoral.

c) Características del sedimento en el área del proyecto

Las características de los parámetros que permiten el cálculo del transporte de sedimentos y la evolución temporal de la playa a corto plazo, empleados para establecer las condiciones iniciales del modelo Sedimentación-erosión se listan en la siguiente tabla.

Tabla IV. 2. Características de los parámetros para el cálculo del transporte de sedimentos.

Características del sedimento	Xcaret
Diámetro medio D_{50} (mm)	0.446
Diámetro que es superado por un 10% en peso, D_{90} (mm)	0.774
Angulo de rozamiento interno (°)	30
Densidad del sedimento ρ_s (Ton/m^3)	2.65
Porosidad del sedimento	0.35
Desviación típica de la muestra σ_d	0.67
Características del agua	
Densidad del agua ρ_w (Ton/m^3)	1.025
Viscosidad del agua υ (m^2 s^{-1})	10^{-6}

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.4.3.1. Resultados de los escenarios de simulación

- **Escenario 1 sin proyecto** (oleaje procedente del este, con 0.5 m de altura)

El escenario 1 muestra que con un oleaje significativo de 0.5 m de altura procedente del este, el oleaje que llega al área del proyecto tiene una altura entre 0.4 y 0.5 m. Bajo estas condiciones, en la costa noreste de la zona del proyecto se genera una zona de erosión de 0.06 m, a la cual, le subyace una zona de sedimentación. En este sitio el transporte potencial es bajo (<0.0022 m^3/h/m.l.). Dentro del área del proyecto, el transporte potencial

es prácticamente nulo; por lo tanto, los procesos de erosión-sedimentación **no** son significativos (ver la siguiente figura).

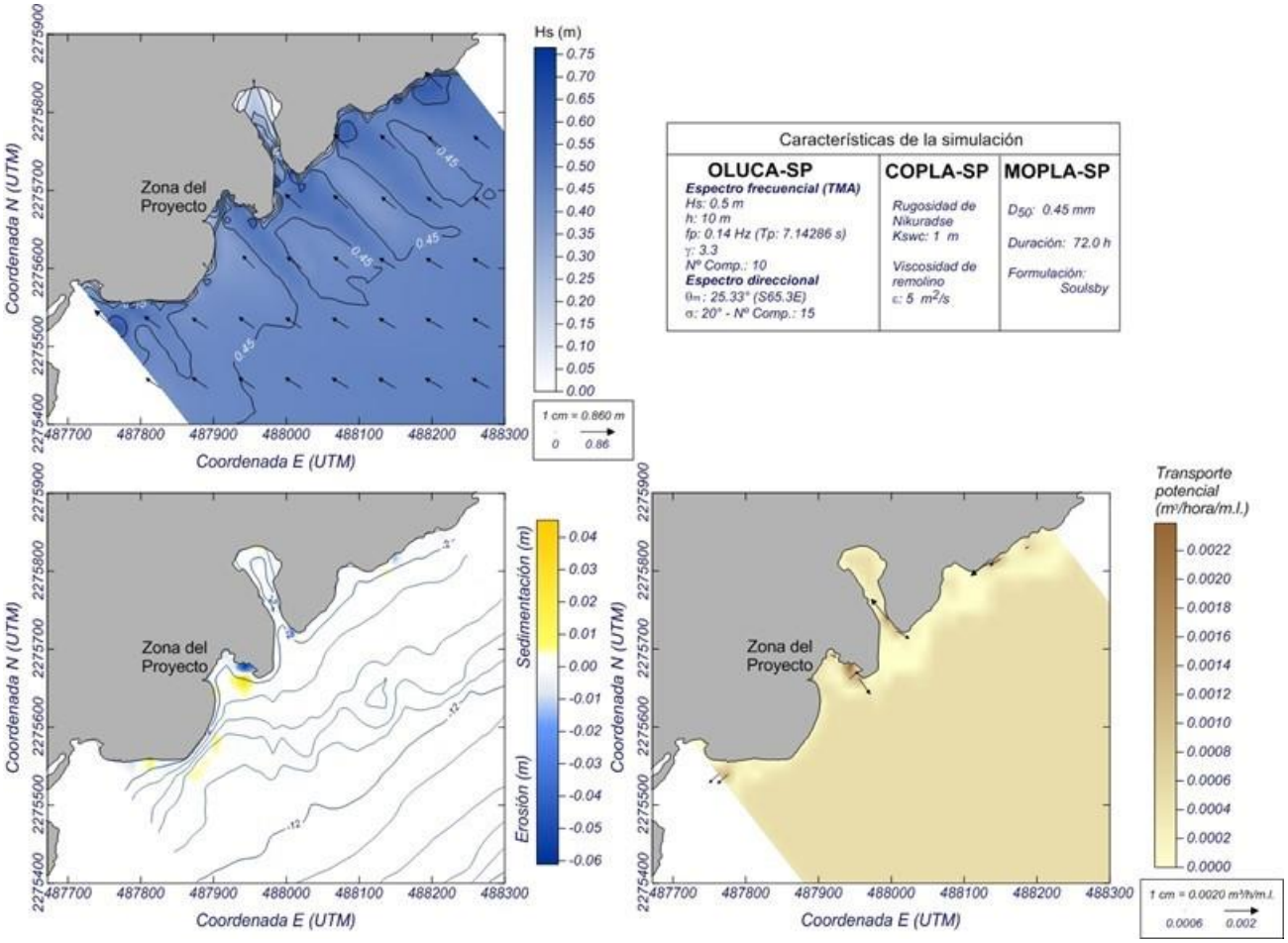


Figura IV. 37. Campos de altura significativa, erosión/sedimentación y transporte potencial para el escenario 1 sin proyecto.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

- **Escenario 1 con proyecto** (oleaje procedente del este, con 0.5 m de altura)

En las mismas condiciones de oleaje significativo de 0.5 m de altura, para el escenario con proyecto, este **no** generó cambios perceptibles en los procesos de erosión-sedimentación, con respecto a los que se producen en el escenario sin proyecto (ver la siguiente figura).

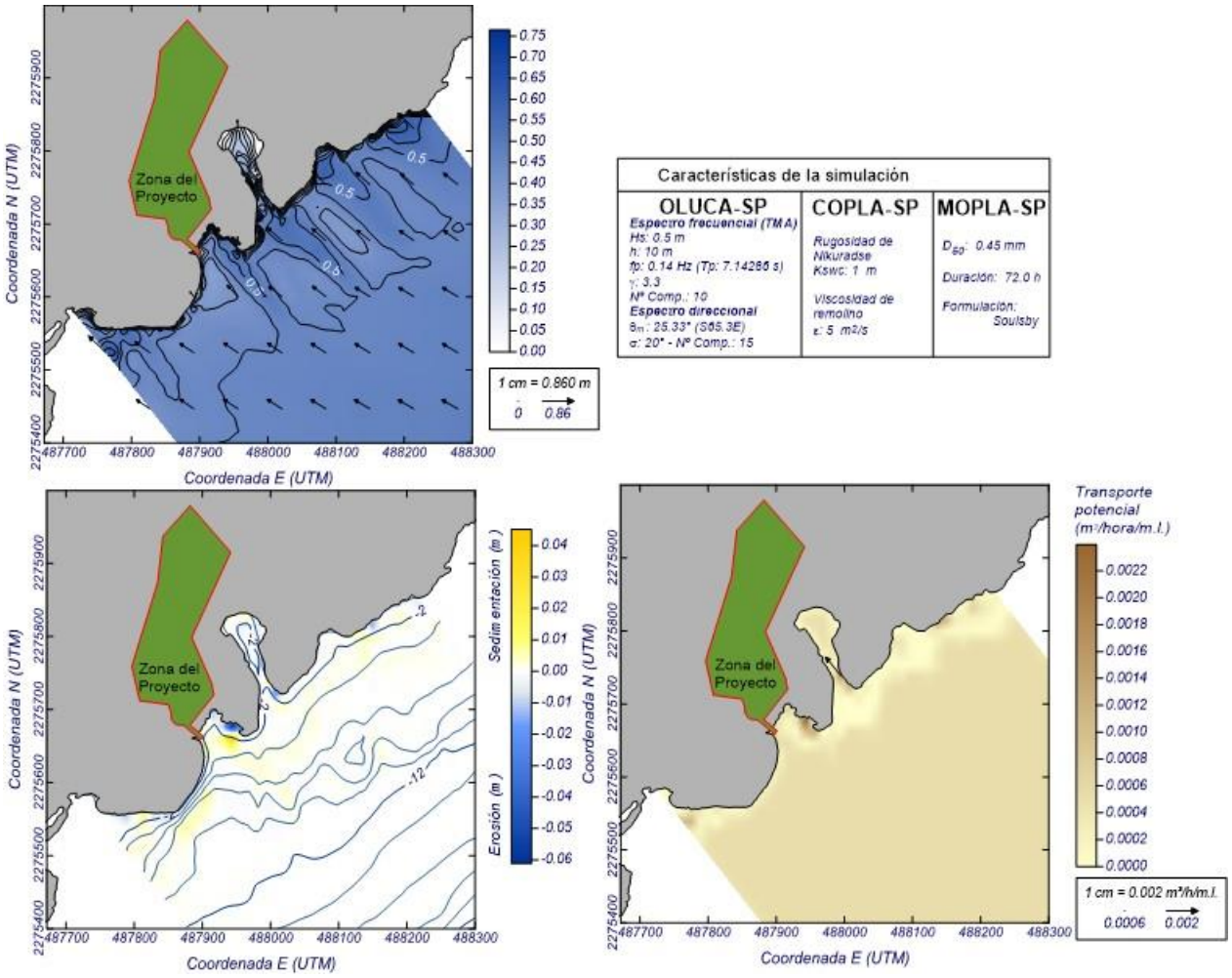


Figura IV. 38. Campos de altura significativa, erosión/sedimentación y transporte potencial para el escenario 1 con el proyecto.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

- **Escenario 2 sin proyecto** (oleaje procedente del sureste, con 0.5 m de altura)

En condiciones de un oleaje significativo de 0.5 m de altura procedente del sureste, el oleaje que incide en el área del proyecto tiene una altura entre 0.45 y 0.6 m. Con estas condiciones de oleaje, se genera un transporte potencial de 0.0051 m^3/h/m.l. En la costa del lado noreste del área del proyecto, este transporte potencial hace que en este sitio se presente una zona de erosión junto a la costa, y una zona de sedimentación en la parte central de la entrada de la caleta. Dentro de la caleta el transporte potencial es muy bajo (<0.0006 m^3/h/m.l.), lo que determina que los procesos de erosión/sedimentación, bajo estas condiciones, no sean significativos (ver la siguiente figura).

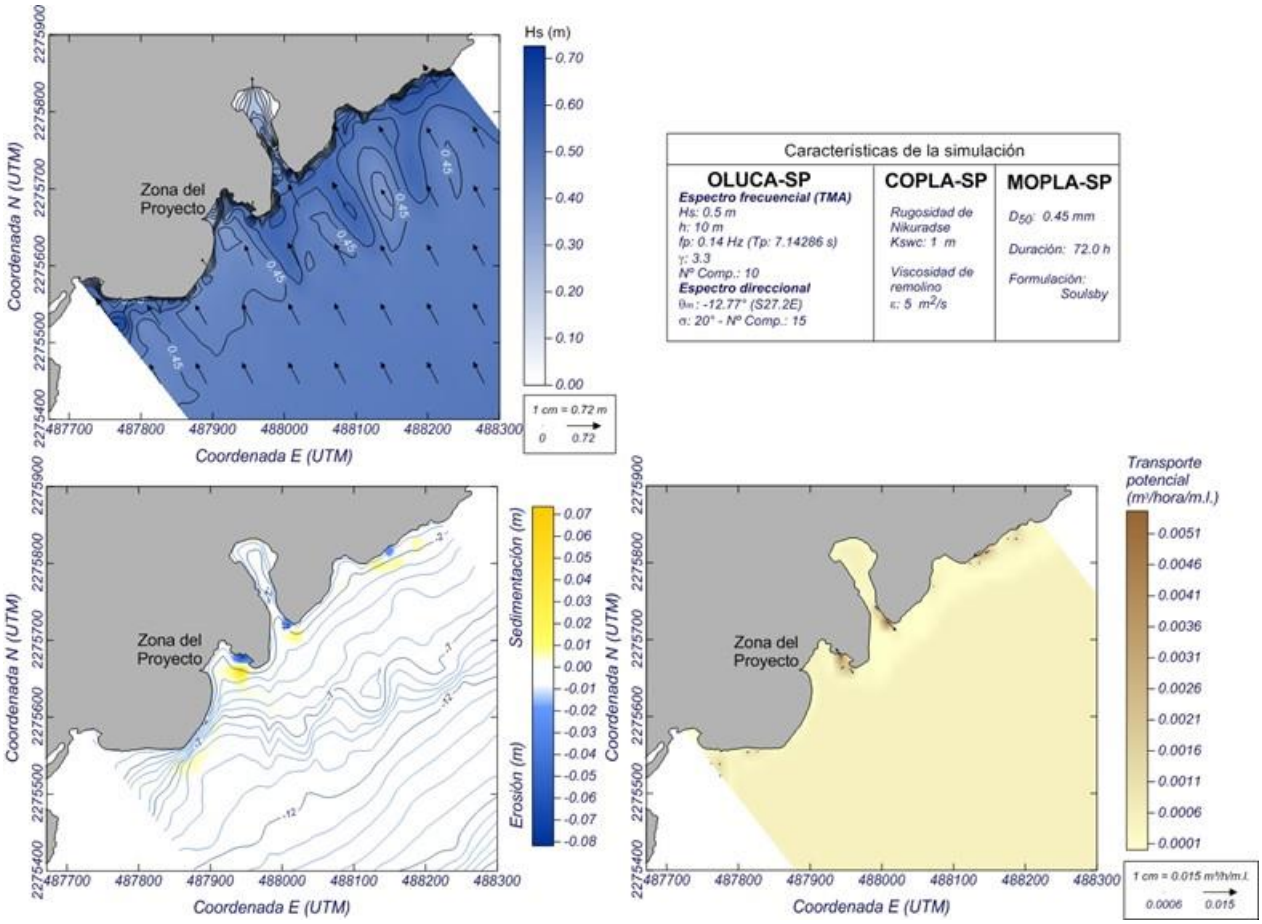


Figura IV. 39. Campos de altura significativa, erosión/sedimentación y transporte potencial para el escenario 2 sin proyecto.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

- **Escenario 2 con proyecto** (oleaje procedente del sureste, con 0.5 m de altura)

El transporte y los procesos de erosión- sedimentación generados para las condiciones sin proyecto, fueron similares al resultado obtenido de la simulación con la presencia del proyecto, para las mismas condiciones de oleaje (ver la siguiente figura).

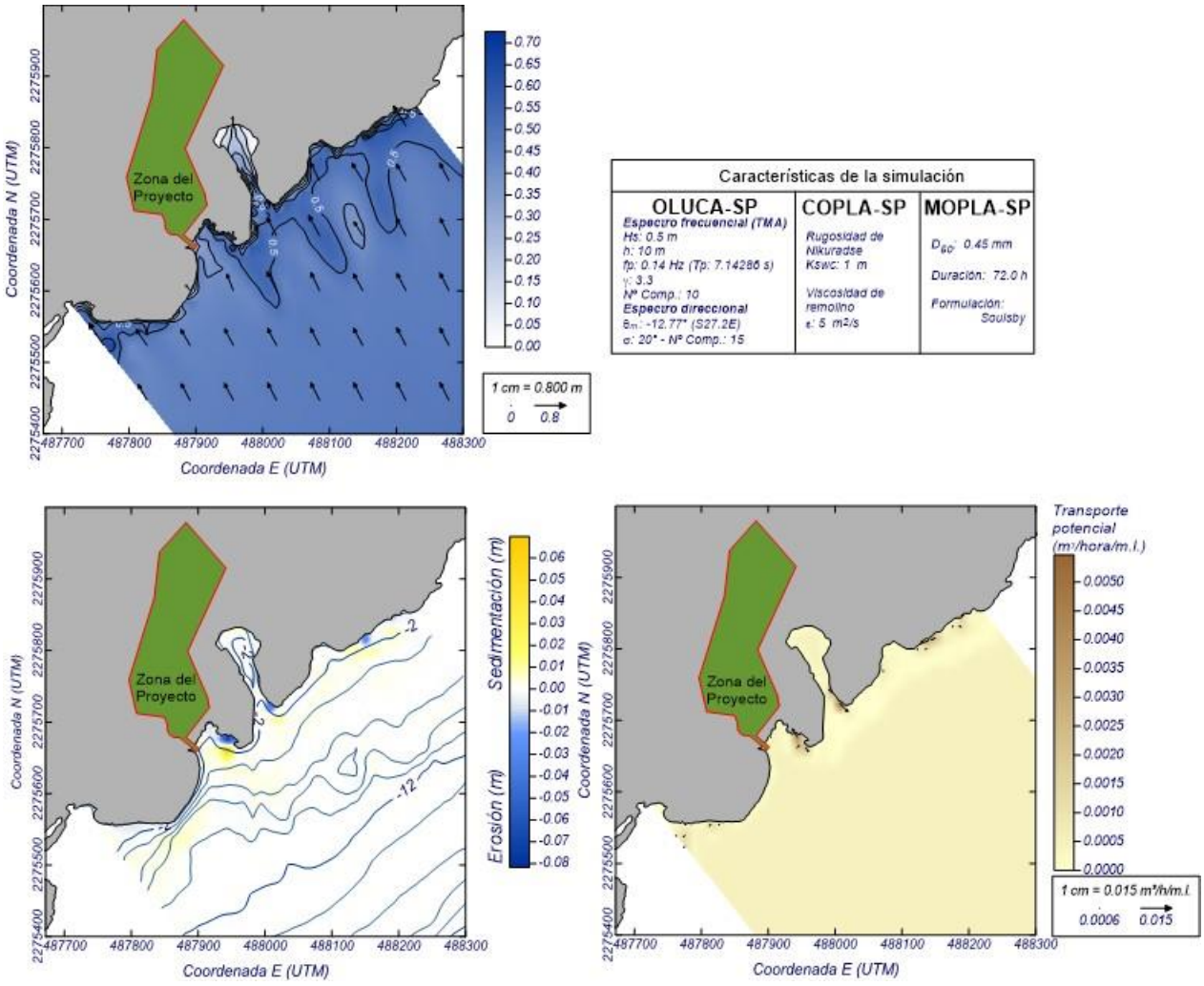


Figura IV. 40. Campos de altura significativa, erosión/sedimentación y transporte potencial para el escenario 2 con proyecto.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

- **Escenario 3 sin proyecto** (oleaje procedente del este, con 1 m de altura)

Con la propagación de un oleaje significativo de 1 m de altura procedente del este, en el área del proyecto el oleaje incide de forma directa con alturas entre 0.9 a 1.1 m, lo que produce un transporte potencial entre 0.06 y 0.07 m^3/h/m.l. en la orilla noreste del sitio del proyecto, lo que determina procesos de erosión en la costa (< -0.3 m) y sedimentación en la parte central de la caleta (< 0.2 m), ver la siguiente figura.

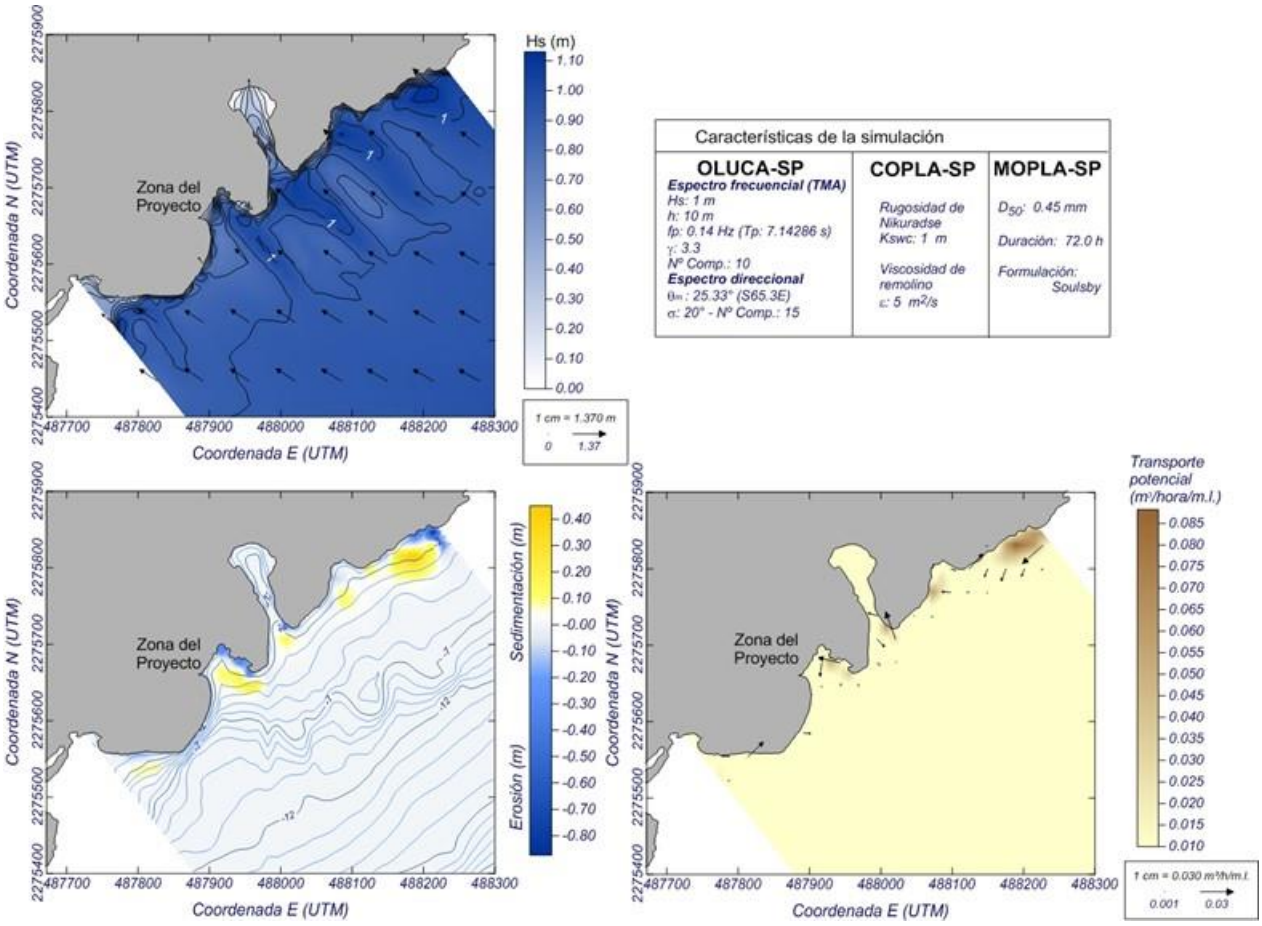


Figura IV. 41. Campos de altura significativa, erosión/sedimentación y transporte potencial para el escenario 3 sin proyecto.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

- **Escenario 3 con proyecto** (oleaje procedente del este, con 1 m de altura)

Bajo este escenario de oleaje, la simulación con presencia del proyecto **no** presentó cambios en el transporte potencial, ni en los procesos de erosión-sedimentación, con respecto a los observados en la simulación del escenario sin proyecto (ver la siguiente figura).

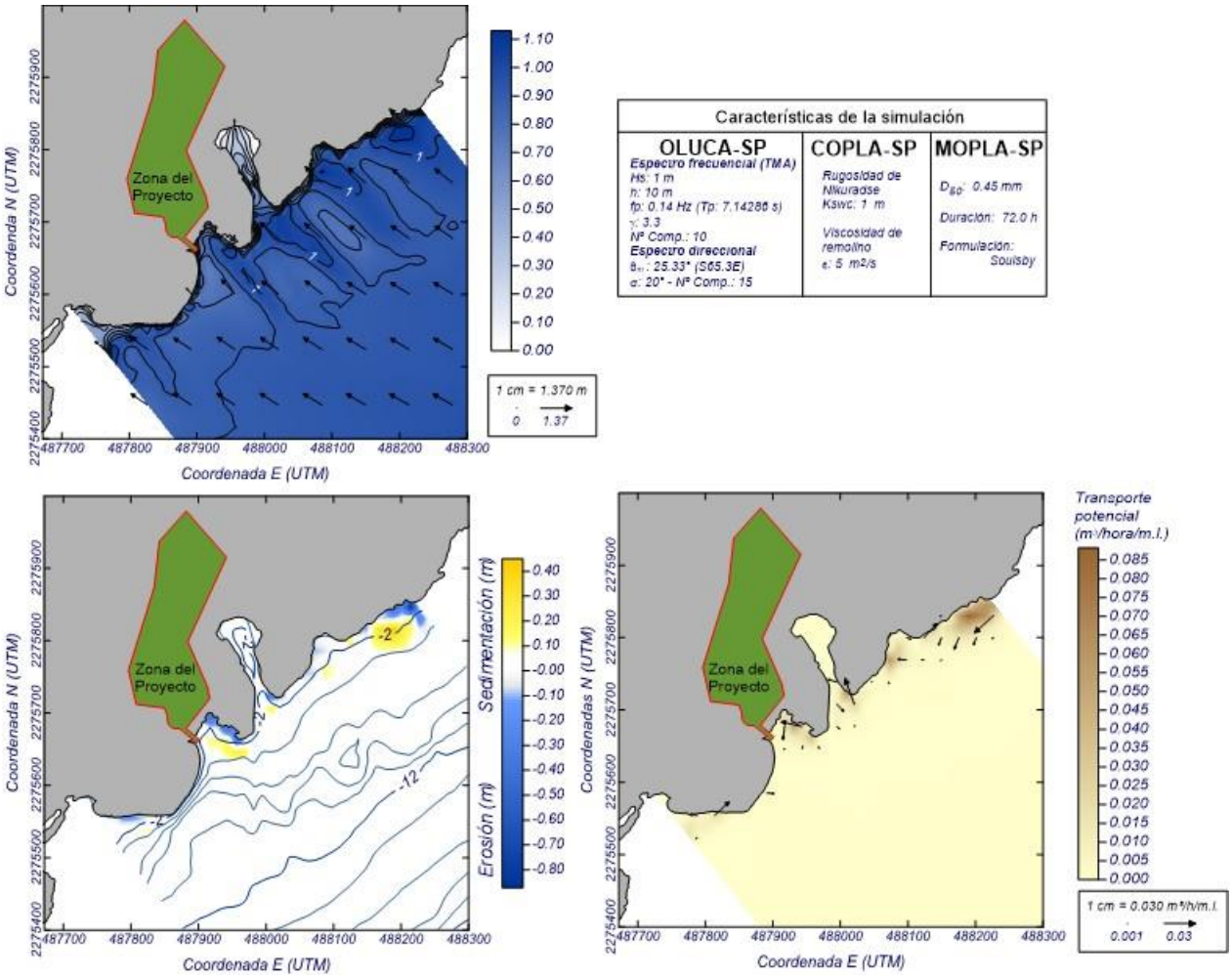


Figura IV. 42. Campos de altura significativa, erosión/sedimentación y transporte potencial para el escenario 3 con proyecto.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

- **Escenario 4 sin proyecto** (oleaje procedente del sureste, con 1 m de altura)

En condiciones de oleaje procedente del sureste con 1 m de altura, en el área del proyecto se presentan alturas de ola entre 0.8 y 1 m. En estas condiciones se genera un transporte potencial y procesos de erosión/sedimentación **similares** a los del escenario 3 (oleaje procedente del este, con 1 m de altura) (ver la siguiente figura).

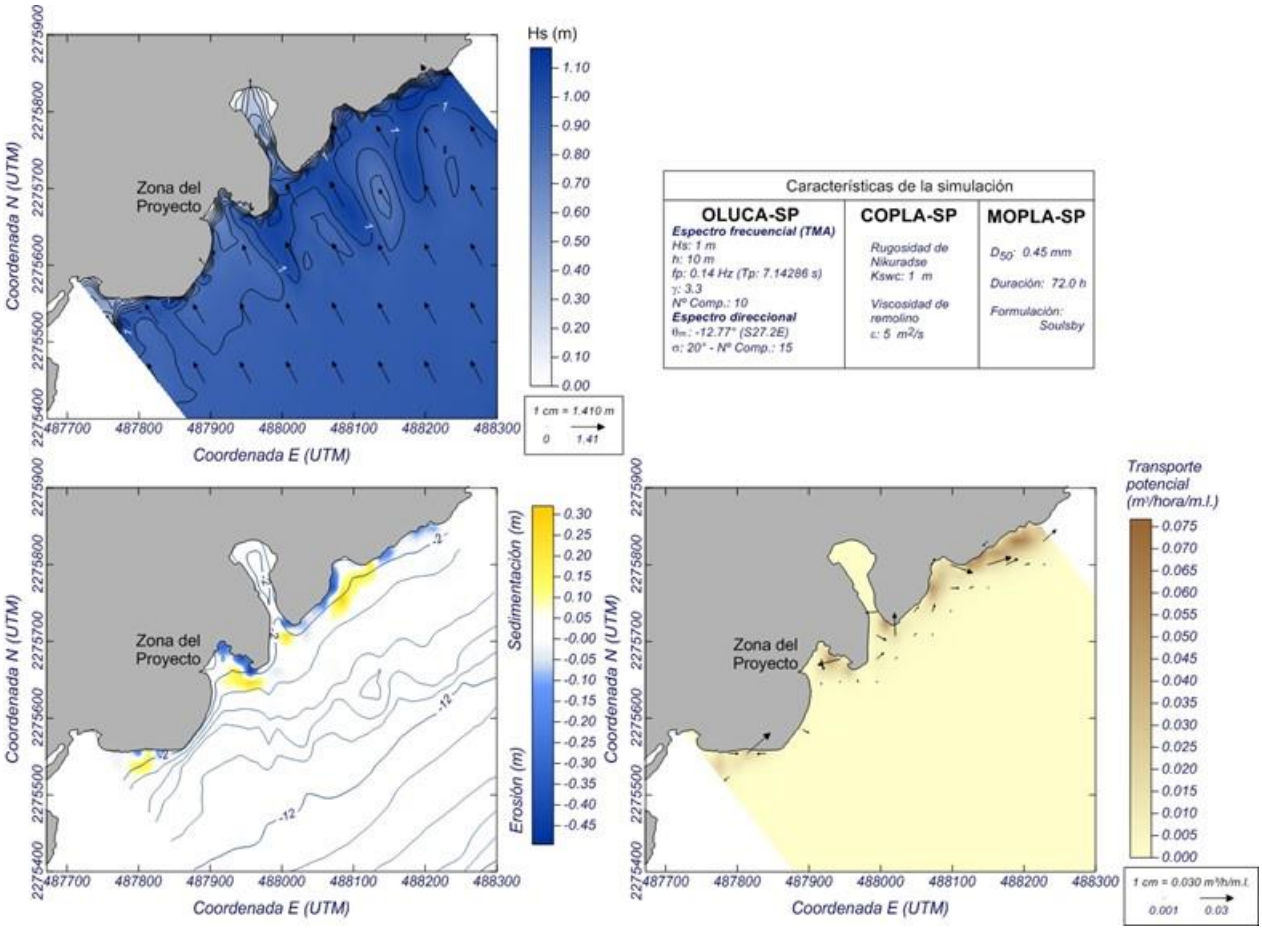


Figura IV. 43. Campos de altura significativa, erosión/sedimentación y transporte potencial para el escenario 4 sin proyecto.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

- **Escenario 4 con proyecto** (oleaje procedente del sureste, con 1 m de altura)

Similar a los escenarios anteriores, la presencia de la obra no generará un cambio importante en la morfología de la costa, que pueda modificar el transporte litoral y los procesos de erosión- sedimentación asociados a este. Esto es debido a que las dimensiones que tendrá la rampa húmeda serán aproximadamente de ~17 m de largo efectivos por 6 m de ancho, aunado a que el sitio donde se proyecta se encuentra al interior de una caleta con una costa rocosa y con poco transporte litoral (ver la siguiente figura).

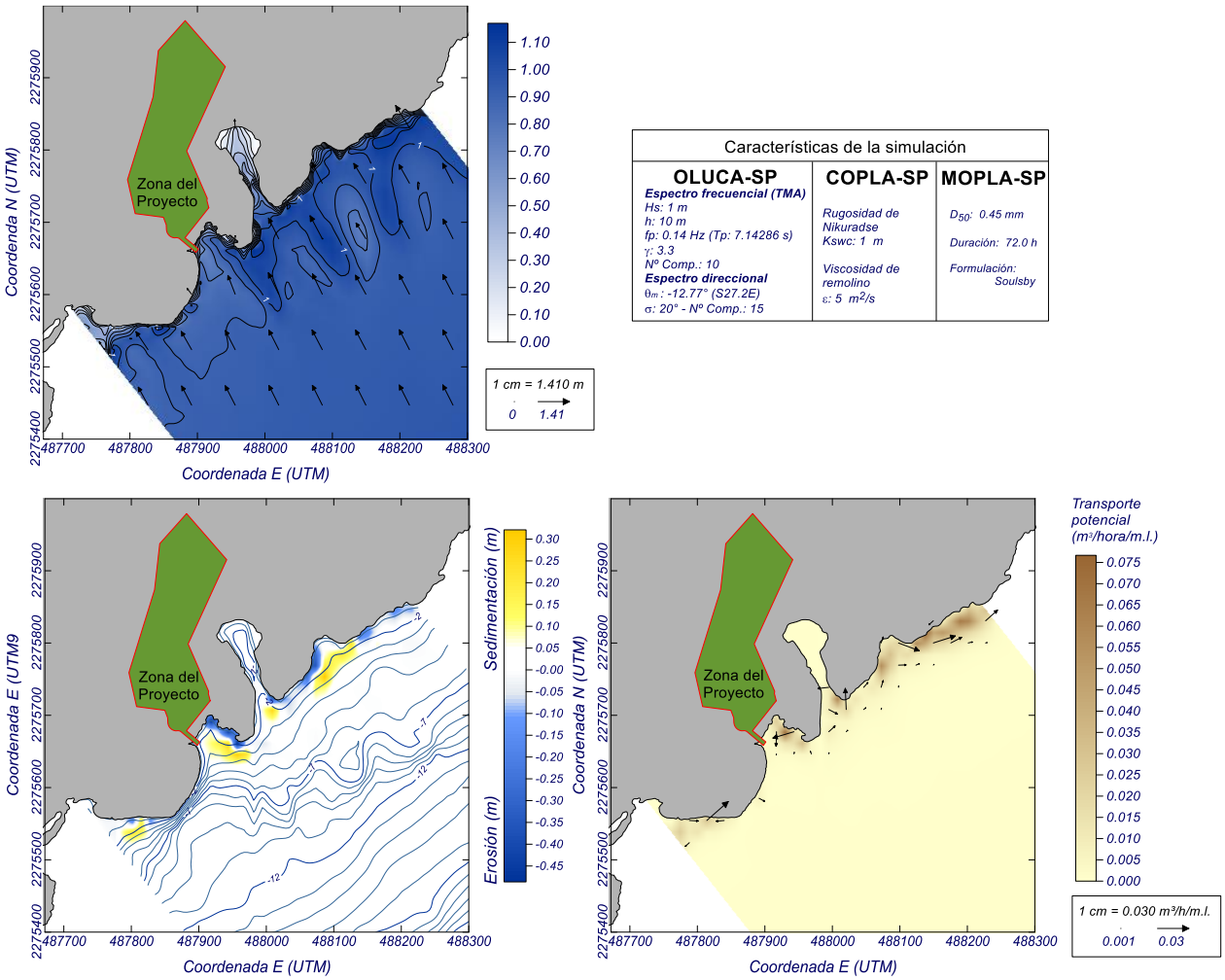


Figura IV. 44. Campos de altura significativa, erosión/sedimentación y transporte potencial para el escenario 4 con proyecto.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.4.4. Conclusiones de la hidrodinámica marina

⇒ La batimetría en el área del proyecto presenta profundidades entre 1 y 3 m, con una pendiente de 4% a 5% (2° y 3°), siendo más profundo hacia la parte suroeste.

⇒ El oleaje de mayor incidencia en la zona tiene alturas significativas de 0.5 y 1 m, con direcciones de procedencia del este y sureste.

⇒ Los resultados de los escenarios de modelo morfológico, indican que el oleaje que llega al área del proyecto incide de forma directa, sin presentar ninguna atenuación por propagación.

⇒ En condiciones de oleaje con altura significativa de 1 m, el transporte potencial se incrementa en la costa (>0.06 m3/hora/m.l) con respecto a los escenarios con condiciones de una altura significativa de 0.5 m, dando lugar a que los proceso de erosión/acreción se intensifiquen, pero debido a la magnitud del mismo, estos no son significativos (<0.3m).

⇒ La presencia del proyecto en el medio marino **no** generará un cambio en la morfología litoral, dado las dimensiones que tendrá (~17 m de largo efectivo por 6 m de ancho), aunado a que el sitio donde se proyecta se encuentra al **interior** de una caleta con una **costa rocosa y poco transporte litoral**.

IV.5. Paisaje

El paisaje se describe como todo aquello que forma un conjunto de elementos visuales sobre el horizonte. De acuerdo con Font Joan (1989), el paisaje es el resultado final y perceptible de la combinación dinámica de elementos abióticos, bióticos y antrópicos, combinación que convierte al conjunto en algo único y en continua evolución.

Al respecto, el SAR terrestre y marino ha pasado por un proceso de transformación gradual en donde se han perdido varios de sus elementos naturales, y en su lugar han sido sustituidos por un paisaje de tipo ecoturístico. Sin embargo, para entender esta transformación del espacio, es necesario mencionar que los modelos socioeconómicos implementados a lo largo del corredor Cancún - Tulum, son los que han influido en los ritmos de transformación del paisaje natural a uno de tipo urbano y turístico regional.

IV.5.1. Tipos de paisaje en el SAR

Como se ha mencionado antes, dentro del SAR se presentan dos tipos de paisaje, que son el natural y el antrópico.

Los *paisajes naturales* son aquéllos en donde aún se preservan las características originales, y los *paisajes antrópicos* por su parte, se definen como aquellos paisajes que por la intervención del hombre ya no conservan todos sus elementos naturales. A continuación se describen cada uno de los paisajes dentro del SAR.

IV.5.1.1. Paisajes naturales

El paisaje en el SAR está influenciado por elementos antrópicos que aprovechan principalmente tres de los elementos naturales del paisaje que son la vegetación de selva, la costa y el mar, para su recreación, contemplación y disfrute.

Los paisajes naturales están definidos por el tipo de ecosistema y, como se mencionó antes, se caracterizan porque aún conservan sus atributos naturales. Entre los paisajes naturales del SAR se encuentran los siguientes:

- El paisaje de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia se encuentra en regiones tropicales con pendientes suaves que le permiten mantener estratos medio y superior, con alturas de 8 a 25 m. Los principales elementos y características escénicas y de belleza de este tipo de paisaje son las características propias de las especies vegetales.

En particular, dentro del Parque Xcaret el paisaje de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia se presenta de forma fragmentada por el uso turístico (ver la siguiente figura).



Figura IV. 45. Paisaje de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia dentro del Parque Xcaret. Fuente: Google Earth (2018).
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

- La costa y el mar es otro de los principales paisajes naturales del SAR. Este paisaje se encuentra en una zona de constante cambio, ya que es la transición de lo marino a lo terrestre, donde las mareas y corrientes aportan a la zona costera parte de la energía del mar.

Los principales elementos y características que dan un valor escénico y de belleza a este tipo de paisaje son las olas, el mar y las rocas, así como el ser una zona con potencialidad para el uso recreativo y de contemplación.

En el SAR, este tipo de paisaje está íntimamente relacionado con el paisaje turístico, ya que el paisaje costero es uno de los recursos principales por el que se empezó a dar el turismo.

En razón de lo anterior, existen varios elementos antrópicos a lo largo de la zona costera que han modificado el paisaje natural que se tenía. Ejemplo de lo anterior, son los espigones y muros de piedra cuyo objetivo ha sido la protección de la costa ante la presencia de eventos hidrometeorológicos (ver la siguiente figura).



Figura IV. 46. Muros de contención de piedra en el frente litoral para la protección de la costa, ante eventos hidrometeorológicos.

Fuente: Google Earth (2019).

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Otros elementos antrópicos que han modificado la zona litoral ha sido la construcción de pozas y la instalación de palapas, para uso turístico (ver la siguiente figura).

Todos estos elementos antrópicos solo pueden ser percibidos desde la zona costera y desde el mar.



Figura IV. 47. Paisaje turístico a lo largo de la costa del SAR.
Fuente: Google Earth (2019).
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.5.1.2. Paisajes antrópicos

Como se definió al principio del apartado, el paisaje antrópico es el medio que el hombre ha transformado.

Dentro del Parque Xcaret, que se encuentra dentro del SAR terrestre, se integran diversas actividades recreativas aprovechando los paisajes naturales con los que cuenta: selva baja, vegetación de manglar en los bordes de una pequeña caleta en medio de un kilómetro de litoral rocoso y coralífero.

Desde la construcción del Parque se ha llevado a cabo la transformación del paisaje natural a un paisaje ecoturístico; por mencionar algunos ejemplos, se tienen los siguientes: el río de un kilómetro, que discurre por el interior del parque y sirve de marco a diversas actividades acuáticas lúdicas, originalmente eran dos riachuelos de apenas 500 m, unidos entre sí por grietas, cenotes y cavernas (Checa- Artasu, 2012). Este sistema hidrogeológico fue conectado, ampliado y abierto al aire libre, para lo cual se realizaron voladuras de algunas cavernas en su construcción inicial, con objeto de proveer un mejor uso y disfrute a los visitantes. De igual forma, los recorridos subterráneos que tiene el parque se hicieron aprovechando unas cavernas presentes en la zona, pero creando unas cavidades artificiales

que conforman una red de 4 km de túneles. También se desarrolló una estrategia de crecimiento del mínimo arrecife coralino existente, y se dotó al parque de un arrecife artificial que hoy, a manera de acuario, sirve de atracción turística y ha resultado un referente internacional en la regeneración de entornos coralíferos (Sánchez, Jordán y Raigoza, 2000 En: Checa- Artasu, 2012).

Como se puede observar en la siguiente figura, desde 1984 ya se percibía la modificación al paisaje natural dentro del SAR, siendo las superficies deforestadas, la presencia de caminos y linderos, los principales elementos antrópicos.

Para el año de 1996, el Puerto de Cálica y su cantera (al sur del SAR marino) significó una de las principales modificaciones al paisaje costero por la modificación en la línea de costa. En cuanto al Parque Xcaret, ya existían más elementos antrópicos al interior del parque, y en la zona costera, el espigón representó una de las primeras modificaciones al paisaje costero del SAR.

Para el 2017, es notable la modificación en el paisaje costero del Parque Xcaret, por la construcción e instalación de espigones, muros de contención perimetrales, pozas de agua, palapas, entre otros elementos antrópicos.



Figura IV. 48. Modificaciones en el SAR de 1984 al 2017.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

El proyecto, por su parte, como se describió en del Capítulo II, se trata, entre otros, de la instalación de una rampa botadero donde una parte se instalará en la zona terrestre y otra parte en la zona marina. De forma adicional, se requiere la construcción de otras obras (para mayor detalle ver el Capítulo II). Con la presencia del proyecto se tendrán nuevos elementos antrópicos que se sumarán al paisaje turístico existente.

Por otro lado, y considerando los instrumentos de planeación como herramientas que establecen los usos y destinos de un determinado territorio, se tiene que para SAR, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050, le corresponde una zonificación Turístico Residencial de Densidad Baja (TR1a), lo cual indica las tendencias en la transformación del paisaje. Es así que el paisaje actual y futuro del SAR no es consecuencia en sí del proyecto, sino de la implementación de los modelos socio-políticos-económicos aplicables en el territorio, lo cual se refleja en el actual paisaje turístico.

IV.6. Medio socioeconómico

En esta sección se presentan las características más relevantes del medio social y económico en el cuál se ubicará el proyecto, y parte de reconocer que el medio físico y el medio social están íntimamente vinculados, de tal manera que el medio social se comporta como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y, a su vez, como generador de modificaciones sobre este mismo.

El objetivo de este apartado es precisamente el de dar cuenta y estudiar las características más relevantes que definen el medio social, económico y cultural del municipio de Solidaridad, que es donde incidirá el proyecto y se encuentra el SAR delimitado.

IV.6.1. Procesos urbano – regionales

En el municipio de Solidaridad se encuentra la Riviera Maya, que es donde incidirá el SAR (está situado en la parte central de la Riviera Maya) y el proyecto. La Riviera Maya es un destino de alta competitividad global que presenta un acelerado crecimiento de su infraestructura turística. Actualmente, acumula un mayor número de cuartos de hotel que los que presenta la Ciudad de Cancún, y sus tasas de crecimiento hacen prever que la diferencia a favor de la Riviera Maya va a ser cada vez mayor.

Su proximidad relativa al gran polo turístico de Cancún, a unos 60 km, siguiendo la carretera federal No.180 Cancún – Chetumal, y su cercanía con Playa del Carmen a 5 km, una población cada vez con mayor fase expansiva de 149,923 habitantes al 2010, le garantizan un flujo de visitantes, ya sea de forma individualizada o a través de turoperadores, agencias o cruceros, lo que lo convierte en un lugar estratégicamente bien posicionado dentro de la oferta de productos turísticos de la zona.

En razón de lo anterior, el proyecto formará parte del proceso de desarrollo turístico regional, sin que implique instalaciones para hospedaje. Así mismo, dentro de los planes de ordenamiento ya se tiene destinado un uso turístico de densidad baja en el SAR, por lo que independientemente de la presencia del proyecto, ya se contempla el desarrollo de obras y actividades relacionadas con el turismo.

IV.6.1.1. Medios de Comunicación

La principal vía de comunicación en el territorio de Solidaridad es terrestre mediante la Carretera Federal 307 Cancún – Tulum. De conformidad con el INEGI, en este municipio existen un total de 53,738 vehículos de motor registrados en circulación. De éstos, 172 corresponden al transporte oficial; 6,202 público, y 47,366 son de tipo particular.

Existen alternativas de transporte público regional que comunican Playa del Carmen con Mérida y otras ciudades del país, a través de la Central de Autobuses. Hay también un servicio público con unidades tipo Van, con rutas que comunican Playa del Carmen con Cancún y con Tulum. Asimismo, en la primera ruta hay un servicio de taxis continuo.

El estado de Quintana Roo cuenta con el Aeropuerto Internacional de Cancún que se localiza aproximadamente a 17 Km de la ciudad de Cancún, y a 60 Km de Solidaridad. Asimismo, se cuenta con la pista aérea para avionetas de Playa del Carmen.

En cuanto al proyecto, el Parque Xcaret se ubica en el kilómetro 282 de la carretera Chetumal-Puerto Juárez del municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Se encuentra a una distancia de 74 km del Aeropuerto Internacional de Cancún. El parque cuenta con salidas desde la central de autobuses de Cancún o desde la terminal de Playa del Carmen hasta las taquillas del parque.

IV.6.2. Aspectos económicos

IV.6.2.1. Principales actividades económicas en el municipio de Solidaridad

Aunque en el estado de Quintana Roo se realizan diversas actividades productivas, como la agricultura, ganadería, pesca, construcción, etc., la realidad es que solamente el turismo y sus actividades conexas aportan la casi totalidad del producto interno bruto estatal. La centralidad que adquiere el turismo como actividad principal en el estado, se extiende al municipio de Solidaridad, como parte del proyecto económico emprendido por la federación y las autoridades locales.

Ahora bien, en términos de la relación población-sectores de la economía, podemos encontrar que la gran mayoría de los habitantes se dedican a actividades que corresponden

al sector terciario, servicios y actividades relacionadas con el comercio. El turismo, como actividad económica central del municipio de Solidaridad, implica que las actividades económicas estén enfocadas en resolver los problemas y satisfacer las necesidades de una población con características más globales; es decir, el sector terciario enfocado en satisfacer necesidades en cualquier parte del mundo. La siguiente tabla permite apreciar la distribución de la población por sector de la economía en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Tabla IV. 3. Distribución de la Población por Sector de la Economía.

SECTORES DE LA ECONOMÍA	Población
Sector Primario	1280
Sector Secundario	11658
Sector Terciario	66548

Fuente: Elaboración propia con base en las Cédulas de Información Municipal, SEDESOL 2010.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.6.2.2. Actividad turística en el Parque Xcaret

Como ya fue referido, el turismo como actividad económica, es de suma importancia tanto para el estado de Quintana Roo como para el municipio de Solidaridad. En el análisis socioeconómico se ha demostrado la vocación del municipio en el sector turístico y servicios. De tal manera que es posible afirmar que esta actividad constituye el motor principal de desarrollo y es también a partir de sus procesos que se incentivan actividades económicas complementarias, las cuales suelen estar enfocadas en la satisfacción de demandas y servicios de los visitantes.

Ahora bien, la particularidad del turismo que se practica en el municipio de Solidaridad se compone por una relación entre características locales como son los elementos arqueológicos, naturales y culturales, con la demanda de un turismo cada vez más global. Es entonces necesario reconocer que el turismo en Solidaridad ocurre en una interacción de demanda sobre aspectos locales e internacionales.

Por lo tanto, existe una relación y valoración conjunta de los recursos culturales y los naturales característicos de la región. Es entonces necesario reconocer la apreciación y conservación del medio físico y del medio cultural como elementos centrales que generan el atractivo y la autenticidad de la región.

En cuanto a la actividad turística del Parque Xcaret, se tiene que de 2005 a 2010 registró un promedio de poco más de un millón de visitantes al año, cifra que comparada con el flujo promedio anual de turistas a Quintana Roo en el mismo periodo, señala que 15.16% de los visitantes al estado pasaron por el parque. En la siguiente tabla se incluye una comparativa entre número de visitantes al Parque Xcaret y turistas totales a Quintana Roo (2005-2010).

Tabla IV. 4. Comparativa entre número de visitantes al Parque Xcaret y turistas totales a Quintana Roo (2005-2010).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio 2005-2010
Visitantes a Xcaret	1 340 000	880 936	1 065 993	1 073 471	872 913	1 053 606	1 047 819
Turista totales a Quintana Roo	6 112 670	5 935 316	7 005 387	8 025 745	6 855 385	7 518 458	6 908 826
Promedio visitantes Xcaret/turistas totales Quintana Roo	21 922	14 842	15 217	13 375	12 733	14 014	15 166

Fuente: Grupo Xcaret, 2008 y 2009, y con datos de Promotora Xcaret e indicadores turísticos de la Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo.

Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

De acuerdo con el análisis realizado por Checa Artasu (2012), acerca de las personas que visitaron a Xcaret entre 2005 y 2010, indica una relativa estabilidad en cuanto al volumen de personas que recibe el parque y probablemente marca su techo de ocupación. De igual forma, en el mismo periodo se apunta un descenso en el promedio de visitantes al Parque Xcaret respecto al total de turistas a Quintana Roo debido a la aparición de espacios similares u otros de características diferentes, competidores de esta oferta. Así, mientras en 2004 recibía 37.5% del total de visitantes a esa entidad (Ravelo y Estolano, 2004), en 2010 su flujo era de 14% del total de turistas en el estado.

Como se describió en el Capítulo II, el proyecto consistirá en la instalación de una rampa-botadero, así como de obras y actividades que son compatibles con la actividad turística que se desarrolla dentro del Parque Xcaret.

IV.6.3. Aspectos sociales en el municipio de Solidaridad

IV.6.3.1. Desarrollo y crecimiento poblacional

Los principales asentamientos humanos del municipio de Solidaridad se encuentran en la cabecera municipal, Playa del Carmen y en la Delegación de Puerto Aventuras, por ser los más poblados; sin embargo, el municipio también cuenta con comunidades o colonias rurales en zonas periurbanas y zonas rurales.

En treinta años, el crecimiento del municipio ha sido exponencial, ya que en 1990 se contabilizaban 10,594 habitantes, cinco años más tarde, en 1995, eran 28,747 personas que residían en Solidaridad, mientras que para el 2000 su población era de 63,752. Para 2005, se duplicaría su población hasta llegar a los 135,512; cinco años después, en 2010, Solidaridad contaba con 159,310 habitantes, para el 2015 la población era de 209,634 (hombres 109,224 y mujeres 100,410) y para el 2020 se reportan 333,800 personas habitando el municipio de Solidaridad (ver la siguiente figura), según INEGI (2020).

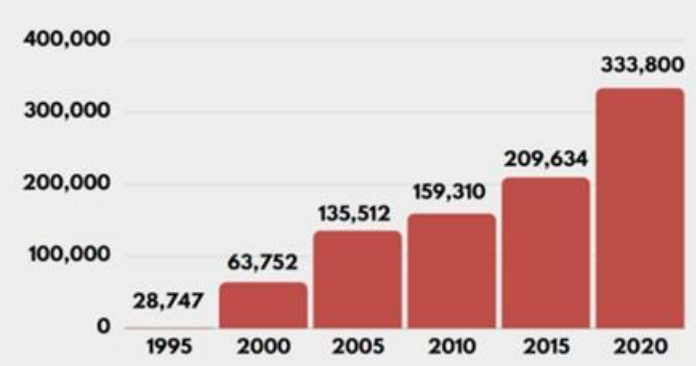


Figura IV. 49. Evolución de la población (1995-2020) en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Fuente: CIDEO, 2020.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

En cuanto a las proyecciones de la población municipal de Solidaridad, esta cifra sigue en aumento, ya que la tasa de crecimiento promedio anual es del 7.9%. Tan solo en una década (2005-2015), su tasa de crecimiento fue de 32%, el mayor porcentaje del país y de América Latina (Plan Quintana Roo 2011-2016), ver la siguiente figura.

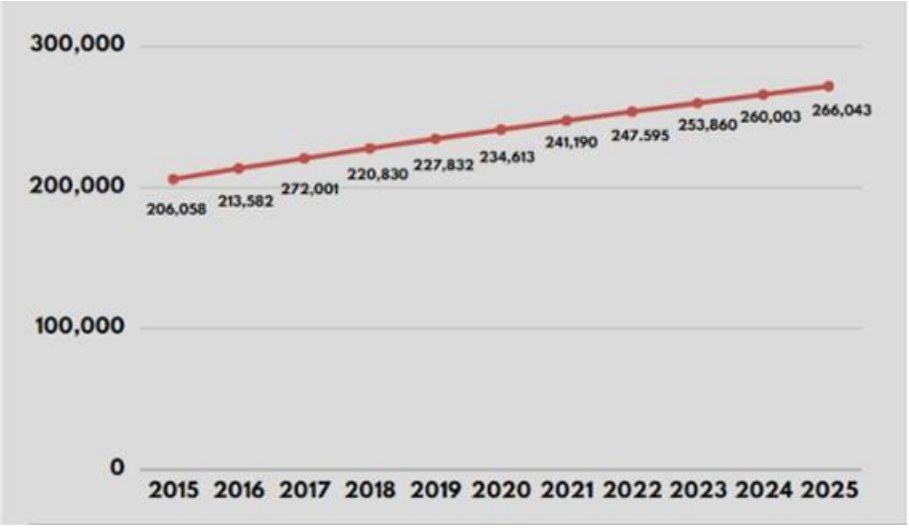


Figura IV. 50. Proyecciones del crecimiento poblacional en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Fuente: CIDEO, 2020.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

IV.6.3.2. Migración

La migración es el fenómeno sociodemográfico más relevante, no sólo del municipio sino de la región y el estado. Ejemplo de esto son Cozumel e Isla Mujeres, ambos municipios fueron impulsados a partir de la creación de Cancún, ahora se observa un fenómeno similar en toda la Riviera Maya, particularmente en Solidaridad y Playa del Carmen.

Como se ha mencionado antes, el crecimiento de la población se ha debido fundamentalmente al continuo flujo de personas que han llegado a la Riviera Maya en busca de oportunidades laborales. La migración, asociada con el desarrollo económico de la región, comenzó en los años setenta. A partir de dicha década la llegada de nuevos residentes se ha mantenido de manera constante.

En el año 2010 la población que residía en Solidaridad, pero que había nacido en otra entidad, era de 103,857 habitantes (65% del total), mientras que la población que nació en la entidad fue de 46,590 personas, el 30% del total municipal. Con base en esta relación es posible afirmar que la población de Solidaridad está compuesta principalmente por población migrante, fenómeno que ha condicionado el comportamiento demográfico de los últimos años en toda la Riviera Maya.

El municipio, de acuerdo con las categorías de migración propuestas por la CONAPO, se encuentra dentro del rubro de los municipios de Atracción, esto quiere decir que el fenómeno migratorio que experimenta es principalmente de llegada de nuevos habitantes.

Es indudable que el crecimiento de Solidaridad, así como del resto de la Riviera Maya, se deben al rápido establecimiento de infraestructura turística, que requiere tanto de personal especializado como para desempeño en general.

Las características histórico-ambiéntales de la zona condicionan la actividad turística, pues gran parte de los visitantes acuden para conocer las diversas zonas arqueológicas, así como para disfrutar de los elementos paisajísticos y de las condiciones climáticas propias del Caribe.

IV.6.3.3. Grupos étnicos

En el municipio de Solidaridad, al igual que en la mayor parte de la Península de Yucatán, está presente un núcleo relevante de población indígena. De acuerdo con el Sistema de Indicadores sobre la población indígena de México, realizado por la Comisión para el Desarrollo Indígena (CDI), la población indígena del municipio en el año 2010 era de 37,901, el 24% con respecto del total municipal, lo que le da la categoría de municipio con presencia de población indígena. Por otro lado, los habitantes de 5 años o más que hablan alguna lengua indígena, en el mismo año censal, eran 18,124 habitantes, lo que constituye el 13% del total de la población. De esta cantidad, 196 habitantes no hablan español, su única lengua es la indígena, lo que significa que de cada 100 personas que hablan alguna lengua indígena, uno no habla español. Las lenguas indígenas más frecuentes son el maya 75% y el Tzeltal 6%.

El área del proyecto, no incidirá sobre localidades indígenas o grupos étnicos, razón por la cual no afectará el uso y costumbres de la región. De hecho, uno de los objetivos del Parque Xcaret es el promover y dar a conocer la cultura maya de la región.

IV.6.3.4. Sitios arqueológicos

Dentro del SAR se encuentra la zona arqueológica de Xcaret, con secuencias cronológicas del Clásico Tardío y del Posclásico Temprano y Tardío (600-900/1000 d. C., 900/1000-1200 d. C. y 1200-1550 d. C.). El sitio arqueológico se divide en siete estructuras, de las cuales cinco quedan dentro del Parque Xcaret, que corresponden a los restos de la antigua ciudad de P'ol'e. Además, se incorporan los restos de una capilla de ramada del siglo XVI, similar a las utilizadas por frailes itinerantes (Wyllys Andrews y Andrews, 1975:11).

Las cinco estructuras, que han sido consolidadas y limpiadas para su observación, cuentan con la señalética propia del INAH , conformada por unos croquis y unos paneles explicativos que atienden más a la estructura arqueológica en sí misma, minimizando el contexto donde ésta se encuentra y la interpretación del marco cronológico donde ubicar los restos arqueológicos.

El origen y significado del nombre Xcaret es desconocido, pero en tiempos prehispánicos y coloniales su nombre era P'olé, derivado de la raíz p'ol, que implica mercadería, trato y contrato con comerciantes. P´olé fue un puerto comercial importante y lugar de salida y arribo de peregrinaciones hacia Cozumel (INAH, 2019).

En la siguiente figura se muestra la ubicación de la zona arqueológica de Xcaret dentro del SAR.

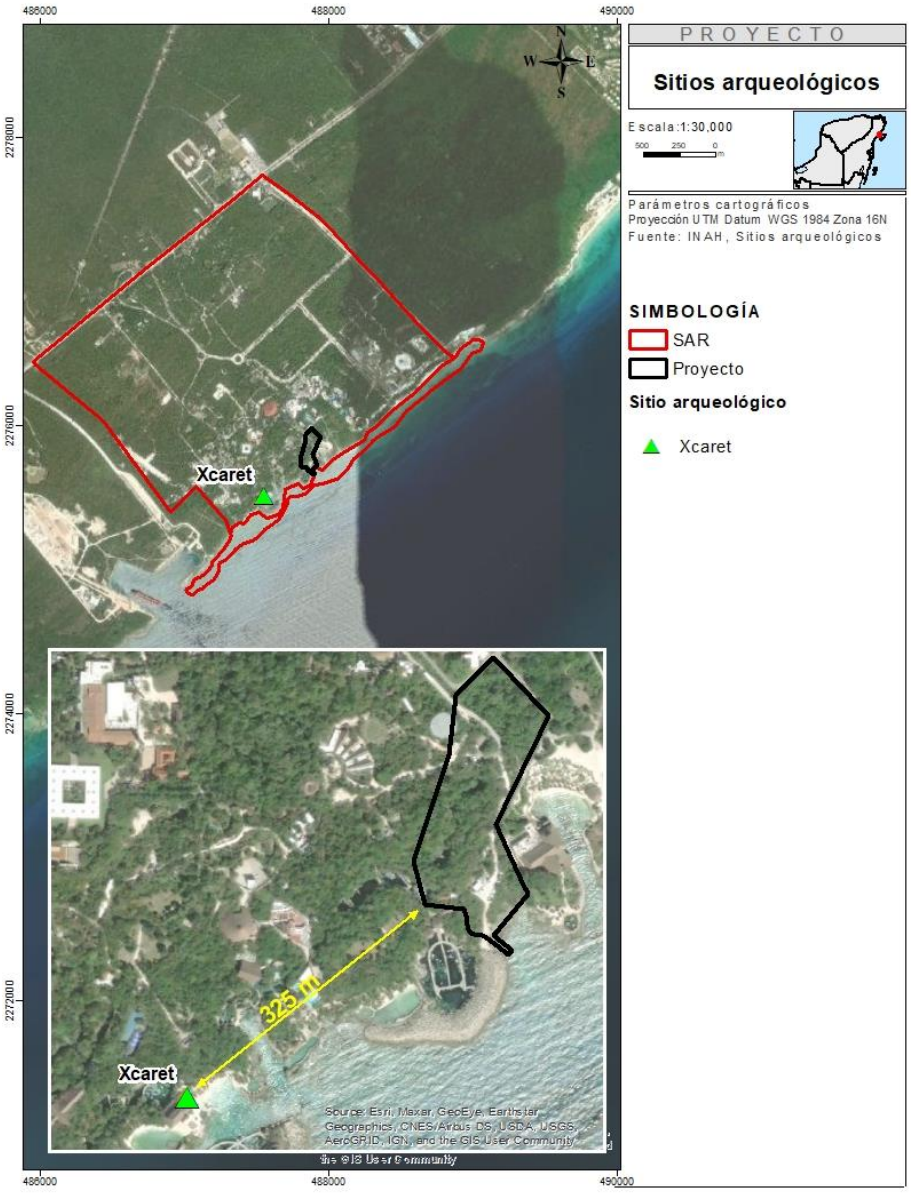


Figura IV. 51. Sitios arqueológicos dentro del SAR.
Para su mayor apreciación se incluye dentro de los anexos del apartado abiótico.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto guardará una distancia de 325 m con respecto a la zona arqueológica de Xcaret. En razón de lo anterior, el proyecto **no** incidirá en sitios arqueológicos.

IV.7. Línea base

Los modelos socioeconómicos implementados a lo largo del corredor Cancún - Tulum, han definido los ritmos de transformación del paisaje natural a un paisaje de tipo urbano y turístico regional. En el caso del SAR, es el instrumento de planeación Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050, es el que define el uso y destino final y, en consecuencia, el tipo de paisaje resultante. Al respecto, el SAR se encuentra dentro de una zonificación correspondiente al Turístico Residencial de Densidad Baja (TR1a), lo cual nos indica una tendencia de un paisaje de bajo impacto a diferencia de Playa del Carmen, cuya ocupación desmedida refleja un paisaje totalmente transformado. Por su parte, el Parque Xcaret (SAR) ha pasado por un proceso de transformación gradual en donde se han perdido algunos de sus elementos naturales, y en su lugar han sido sustituidos por un paisaje de tipo turístico; sin embargo, los nuevos elementos que lo conforman tratan en la medida de lo posible ser amigables con el entorno.

Otra de las problemáticas, se debe principalmente al rápido y exponencial crecimiento poblacional que ha experimentado no sólo el municipio de Solidaridad sino la región completa de la Riviera Maya en los últimos años.

Solidaridad es un municipio con los problemas y retos públicos de una ciudad con crecimiento acelerado. Su densidad poblacional y la demanda por más y mejores servicios exigen que la capacidad de respuesta del gobierno sea capaz de proveer servicios de calidad. En este sentido, el centro de las problemáticas está asociado al crecimiento urbano y al flujo continuo de población flotante (turistas) que año con año llegan a la Riviera Maya.

En cuanto al SAR terrestre, presenta una modificación en varios de sus componentes ambientales, como son la vegetación, los suelos y el paisaje, lo cual ha sido resultado del desarrollo turístico, y que conforme ha pasado el tiempo esta actividad ha tenido una mayor demanda, lo que ha generado una transformación del paisaje natural, principalmente por la remoción de vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, y en consecuencia la modificación de los suelos originales. Sin embargo, también es importante señalar que los suelos que se presentan en el SAR son suelos que por su reciente formación geológica (cuaternario) son extremadamente jóvenes y delgados, por lo que presentan una escasa profundidad. Adicional a lo anterior, es importante resaltar que al interior del Parque Xcaret existen una serie de obras que ya cuentan con la autorización de CUSTF expedida por la autoridad.

Históricamente los cambios al interior del Parque Xcaret se han venido suscitando desde el año de 1984 (año en que se adquirió el predio para un desarrollo ecoturístico), siendo la apertura de caminos y linderos las primeras transformaciones en el paisaje. Así mismo, la presencia de vegetación, cenotes y ríos subterráneos permitió la apertura de una serie de actividades de tipo ecoturísticas (ver la siguiente figura).



Figura IV. 52. Apertura del Parque Xcaret en el año de 1990.

En relación al componente hidrológico subterráneo, el SAR terrestre, así como el área del proyecto, está fuertemente influenciado por la cercanía del medio marino, siendo una de las principales problemáticas la presencia de la cuña salina. En el caso específico del área del proyecto, al ubicarse en la zona costera, el proceso hidrogeológico más relevante es la descarga de agua subterránea, por lo que el área del proyecto no es una zona potencial de recarga al acuífero.

En cuanto al SAR marino, al igual que el SAR terrestre presenta una transformación importante en sus componentes; sin embargo, estas modificaciones en el paisaje costero-marino no han generado un cambio en la hidrodinámica marina.

De acuerdo con el estudio marino que se incluye en anexo, la bahía donde se ubicará el proyecto NO es una zona de alta energía, esto es debido a que se trata de una bahía semicerrada, pequeña, de escasa profundidad (entre 1 y 3 m), por lo que se encuentra relativamente resguardada, y aunque el oleaje llega de forma directa a la bahía, las alturas del oleaje de 0.5 y 1 m no generan cambios en el transporte litoral.

Un rasgo geomorfológico importante que limita los procesos erosivos y de transporte litoral en el SAR marino y en el área del proyecto es la presencia de la costa rocosa. Este tipo de paisajes de playa rocosa también ha estado sujeto a una serie de cambios por la construcción de obras para el desarrollo turístico, y de obras de protección como son escolleras y espigones (ver las siguientes figuras).

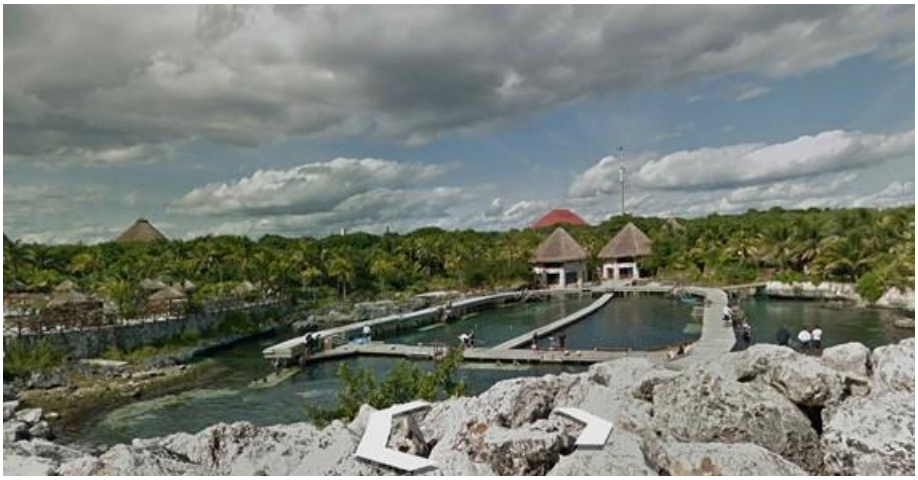


Figura IV. 53. Modificaciones en la zona litoral del SAR marino.

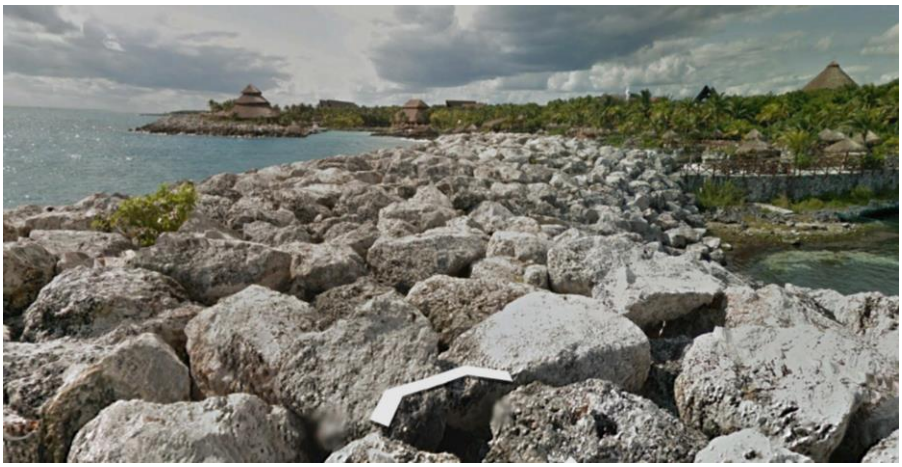


Figura IV. 54. Presencia de escollera colindante al área del proyecto.



Figura IV. 55. Modificaciones en la zona litoral para uso turístico recreativo en las inmediaciones del área del proyecto.



MIA-R DEL PROYECTO "ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS"

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

APARTADO BIÓTICO

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN---------- 5

IV.1. Medio biótico ---------- **5**
IV.1.1. Regiones Prioritarias para la conservación de la biodiversidad ---------- 5

IV.2. Vegetación ---------- **10**
IV.2.1. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR conforme a INEGI ---------- 10
IV.2.2. Usos de suelo y tipos de vegetación en el polígono del proyeto conforme a INEGI ---------- 12
IV.2.3. Usos de suelo y tipos de vegetación en el polígono del proyeto conforme a recorridos de campo 14
IV.2.4. Revisión bibliográfica y bases de datos de especies de flora registradas en el SAR ---------- 16
IV.2.5. Resultados de trabajo en campo para flora terrestre en el SAR ---------- 23
IV.2.6. Resultados de trabajo en campo para flora terrestre en el polígono del proyecto ---------- 41

IV.3. Fauna ---------- **56**
IV.3.1. Especies de fauna registradas bibliográficamente en el SAR ---------- 56
IV.3.2. Descripción del método de muestreo para fauna terrestre en el SAR y polígono del proyecto. 73
IV.3.3. Resultados del trabajo en campo para fauna terrestre en el SAR ---------- 75
IV.3.4. Resultados de trabajo en campo para fauna terrestre en el polígono del proyecto ---------- 81

IV.4. Estudios de campo zona marina ---------- **88**
IV.4.1. Metodologia ---------- 89
IV.4.2. Resultados del trabajo de campo zona marina ---------- 90

IV.5. Diagnostico ambiental ---------- **101**

FIGURAS

FIGURA IV. 1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS MÁS CERCANAS AL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO..... 6
FIGURA IV. 2. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DONDE INCIDIRÁ EL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO. 8
FIGURA IV. 3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS DONDE INCIDIRÁ EL SAR. 9
FIGURA IV. 4. AICA´S MÁS CERCANAS AL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO..... 10
FIGURA IV. 5. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL CONFORME A INEGI DE LOS USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES EN EL SAR. 11
FIGURA IV. 6. USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTES EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO CONFORME A INEGI 13
FIGURA IV. 7. MAPA DE VEGETACIÓN EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO CONFORME A LOS RECORRIDOS DE CAMPO..... 15
FIGURA IV. 8. NÚMERO DE REGISTROS BIBLIOGRAFICOS POR ORDEN PRESENTES EN EL SAR. 21

FIGURA IV. 9. CONCENTRADO DE LAS ESPECIES QUE PRESENTARON EL MAYOR NÚMERO DE REGISTROS BIBLIOGRÁFICOS EN EL SAR. 22
FIGURA IV. 10. REGISTROS DE *CEDRELA ODORATA* (NATURALISTA-CONABIO). 23
FIGURA IV. 11. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR. 25
FIGURA IV. 12.VISTA AÉREA DE LA SUPERFICIE DEL SAR Y POLÍGONO DEL PROYECTO EN EL AÑO 1988 (FUENTE GOOGLE EARTH). 26
FIGURA IV. 13.DOMINANCIA POR HECTAREA ESTRATO ARBÓREO 31
FIGURA IV. 14.DOMINANCIA POR HECTAREA ESTRATO ARBUSTIVO. 32
FIGURA IV. 15.DOMINANCIA POR HECTÁREA ESTRATO ARBUSTIVO. 33
FIGURA IV. 16. DISTRIBUCIÓN DE *THRINAX RADIATA*. 40
FIGURA IV. 17. REGISTRO DE INDIVIDUOS DE LA ESPECIE *COCCOTHRINAX RE*ADII (ENCICLOVIDA-CONABIO). 41
FIGURA IV. 18. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTEO DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO. 43
FIGURA IV. 19. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES (PROYECTO). 46
FIGURA IV. 20. DIVERSIDAD DE ESPECIES EN EL ESTRATO ARBÓREO. 47
FIGURA IV. 21. DIVERSIDAD DE ESPECIES EN EL ESTRATO ARBUSTIVO. 48
FIGURA IV. 22. DIVERSIDAD DE ESPECIES EN EL ESTRATO HERBÁCEO. 50
FIGURA IV. 23. HABITATS BENTÓNICOS DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS DEL CARIBE EN RELACIÓN A LA UBICACIÓN DEL PROYECTO. 69
FIGURA IV. 24. FRENTE DE PLAYA ROCOSO EN LA SUPERFICIE DONDE SE EMPLAZARÍA EL PROYECTO. 70
FIGURA IV. 25. REGISTROS DE PLAYAS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS (GBIF-CONABIO). 71
FIGURA IV. 26. SEGUIMIENTO DE EJEMPLARES DE TORTUGA BLANCA POR TELEMETRÍA (PAWIKAN, MAYAN, VIDA Y ADELE). 72
FIGURA IV. 27. SEGUIMIENTO DE EJEMPLARES DE TORTUGA LAÚD POR TELEMETRÍA (CALYPSO BLUE, PANAMA JACK, PANAMA JACKIE, KARMA Y GROOVE). 72
FIGURA IV. 28. ABUNDANCIA POR CLASE DENTRO DEL SAR. 76
FIGURA IV. 29. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES 87
FIGURA IV. 30. REGISTRO DE *CTENOSAURA SIMILIS* (NATURALISTA CONABIO). 88
FIGURA IV. 31. ESTACIONES DE MUESTREO DENTRO DE ZONA MARINA. 90
FIGURA IV. 32. COBERTURA POR GRUPO EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 92
FIGURA IV. 33. RIQUEZA ESPECÍFICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 93
FIGURA IV. 34. COBERTURA POR TRANSECTO DE LOS GRUPOS MORFOLÓGICOS. 94
FIGURA IV. 35. ANÁLISIS NMDS CON SUPERPOSICIÓN DE CLÚSTER CON 60% DE SIMILITUD. 96
FIGURA IV. 36. ABUNDANCIA MEDIA DE LA ÍCTIOFAUNA POR TRANSECTO. 98
FIGURA IV. 37.RIQUEZA ESPECIFICA DE LA ÍCTIOFAUNA POR TRANSECTO. 98
FIGURA IV. 38.ANÁLISIS NMDS CON SUPERPOSICIÓN DEL CLÚSTER A 60% DE SIMILITUD. 100

TABLAS

TABLA IV. 1. SUPERFICIES DE LOS USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES EN EL SAR CONFORME A INEGI. 11
TABLA IV. 2. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS BIBLIOGRÁFICAMENTE EN LA SUPERFICIE DEL SAR (FUENTE: GBIF). 16
TABLA IV. 3. DEFINICIÓN DE ESTRATOS. 24
TABLA IV. 4. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL SAR 25
TABLA IV. 5. ESPECIES MUESTREADAS EN LA VEGETACIÓN DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA EN EL SAR. 28
TABLA IV. 6. DOMINANCIA POR HECTAREA EN EL ESTRATO ARBÓREO. 30

TABLA IV. 7. DOMINANCIA POR HECTAREA EN EL ESTRATO ARBUSTIVO. 31
TABLA IV. 8. DOMINANCIA POR HECTÁREA EN EL ESTRATO HERBÁCEO. 33
TABLA IV. 9. ESTIMACION DEL IVI DEL ESTRATO ARBÓREO. 34
TABLA IV. 10. ESTIMACION DEL IVI DEL ESTRATO ARBUSTIVO 35
TABLA IV. 11. ESTIMACION DEL IVI DEL ESTRATO HERBÁCEO..... 36
TABLA IV. 12. INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WIENER PARA ESTRATO ARBÓREO. 36
TABLA IV. 13. INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WIENER PARA ESTRATO ARBUSTIVO. 38
TABLA IV. 14. INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WIENER PARA ESTRATO HERBÁCEO. 38
TABLA IV. 15. TABLA DE CRITERIOS PARA CLASIFICACIÓN DE ESTRATO. 41
TABLA IV. 16. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL ÁREA DEL PROYECTO 43
TABLA IV. 17. ESPECIES REPORTADAS EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO..... 45
TABLA IV. 18. MODELO POTENCIAL PROYECTO 46
TABLA IV. 19. DIVERSIDAD DE ESPECIES MUESTREADAS EN EL ESTRATO ARBÓREO 47
TABLA IV. 20. DIVERSIDAD DE ESPECIES MUESTREADAS EN EL ESTRATO ARBUSTIVO. 48
TABLA IV. 21. DIVERSIDAD DE ESPECIES MUESTREADAS EN EL ESTRATO HERBÁCEO 49
TABLA IV. 22. ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON- WIENER ESTRATO ARBÓREO 51
TABLA IV. 23. ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON- WIENER ESTRATO ARBUSTIVO 52
TABLA IV. 24. ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON- WIENER ESTRATO HERBÁCEO 52
TABLA IV. 25. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO 54
TABLA IV. 26. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO 54
TABLA IV. 27. ÍNDICE *DE* VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO 55
TABLA IV. 28. LISTADO DE ESPECIES BIBLIOGRÁFICAS EN LA CLASE AVES PRESENTES EN EL SAR (FUENTE GBIF). 56
TABLA IV. 29. LISTADO DE ESPECIES BIBLIOGRAFICAS EN LA CLASE MAMMALIA PRESENTES EN EL SAR (FUENTE GBIF)..... 63
TABLA IV. 30. LISTADO DE ESPECIES BIBLIOGRÁFICAS EN LA CLASE REPTILIA PRESENTES EN EL SAR (FUENTE GBIF). 65
TABLA IV. 31. LISTADO DE ESPECIES BIBLIOGRÁFICAS LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 PRESENTES EN EL SAR (FUENTE GBIF). 67
TABLA IV. 32. ESPECIES MUESTREADAS DE FAUNA EN EL SAR..... 75
TABLA IV. 33. ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA CLASE ANFIBIOS. 77
TABLA IV. 34. ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA CLASE AVES. 77
TABLA IV. 35. ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA CLASE MAMIFEROS 78
TABLA IV. 36. ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD PARA LA CLASE REPTILES 79
TABLA IV. 37. ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON- WIENER GRUPO DE ANFIBIOS. 82
TABLA IV. 38. ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON- WIENER GRUPO DE AVES..... 83
TABLA IV. 39. ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON- WIENER GRUPO DE MAMÍFEROS. 84
TABLA IV. 40. ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON- WIENER GRUPO DE REPTILES. 84
TABLA IV. 41. BASE DE DATOS SITIOS 86
TABLA IV. 42. MODELO POTENCIAL HÁBITAT PROYECTO 87
TABLA IV. 43. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO. 90
TABLA IV. 44. COBERTURAS MACROBENTÓNICAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 91
TABLA IV. 45. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS DE UNA VÍA. 95
TABLA IV. 46. VALORES DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON (H') Y EQUIDAD DE PIELOU (J') POR ESTACIÓN. 95
TABLA IV. 47. ABUNDANCIA DE LA ICTIOFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 97
TABLA IV. 48. RESULTADOS DE LA PRUEBA KRUSKAL-WALLIS PARA LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA ÍCTICA..... 99
TABLA IV. 49. VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON (H') Y EQUIDAD DE PIELOU (J') POR ESTACIÓN..... 100

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

IV.1. Medio biótico

Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, selva, el río o el lago, formados por un conjunto de elementos físicoquímicos (el biotopo) y biológicos (la biocenosis o comunidad de organismos), y por las interacciones de los organismos entre sí y con el medio físico. En otras palabras, el ecosistema es una unidad formada por factores bióticos (o integrantes vivos como la flora y la fauna) y abióticos (componentes que carecen de vida, como por ejemplo los minerales y el agua), en la que existen interacciones vitales, fluye la energía y circula la materia.

De esta manera, con el fin de contar con información específica para demostrar la estructura de la biocenosis, su funcionamiento y el grado de conservación del SAR y del área del proyecto, en este apartado se presentan los resultados de la revisión de diversas fuentes bibliográficas, así como bases de datos especializadas en biodiversidad, tales como: Global Biodiversity Information Facility (Gbif), Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO) y Naturalista (CONABIO). Por otra parte, mediante el trabajo de campo, se determinaron los componentes ambientales, en particular las especies de flora y fauna que están presentes dentro del SAR y área del proyecto.

Asimismo, fueron consultadas las diferentes bases de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el fin de identificar si el proyecto y SAR tendrían algún incidencia sobre algun área de importancia para la biodiversidad.

IV.1.1. Regiones Prioritarias para la conservación de la biodiversidad

Como se refirió en el párrafo anterior, se revisaron las áreas de importancia ecológica establecidas por la CONABIO, y mediante dicha revisión fue posible contar con elementos para identificar la incidencia del proyecto sobre algún área de importancia ecológica. En este sentido, a continuación, se analiza cada una de las áreas en las que incidiría el área del proyecto o el SAR.

IV.1.1.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Considerando la información vectorial de CONABIO con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en la siguiente figura, y misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se evidencia que ni la superficie del SAR ni la del proyecto incidirán sobre alguna, la más cercana se encuentra a una distancia de 62 km y corresponde a la RTP-SIAN KA'AN-UAYMIL-XCALAK, por lo cual el proyecto no afectará a esta RTP.

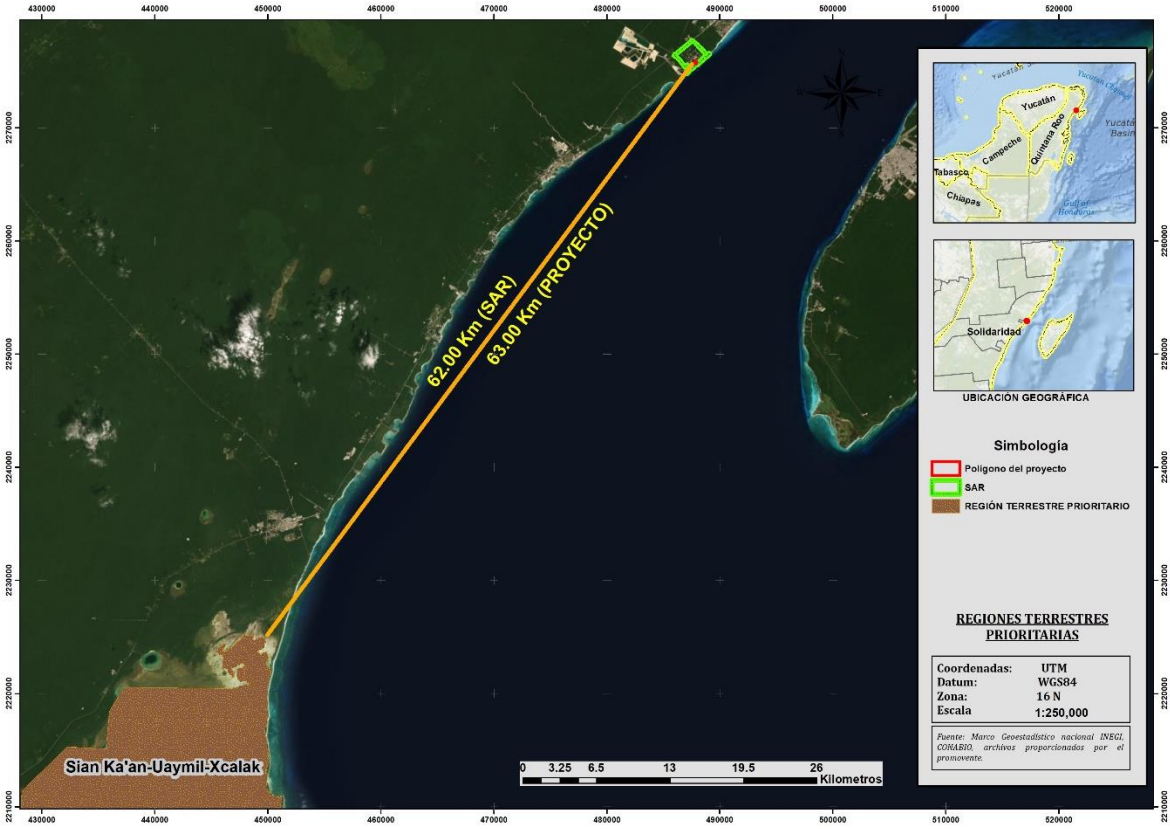


Figura IV. 1. Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al SAR y área del proyecto.

IV.1.1.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Como se puede apreciar en la siguiente figura, y misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, el SAR y área del proyecto incidirán sobre la RHP-Sureste-Corredor Cancún –Tulum. Esta RHP presenta una amplia diversidad de tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras; así como diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas.

Si bien estas características le confieren una alta diversidad a esta RHP, existen problemáticas relacionadas con la modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Así como la contaminación: aguas residuales y desechos sólidos. Y el uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (*Cocos nucifera tasiste)*.

Es importante mencionar que si bien el desarrollo del proyecto considera la ocupación de una zona terrestre y una zona marina, la incidencia sobre esta RHP es únicamente en 531 m^2 en la zona terrestre, misma que de acuerdo con el INEGI, el uso de suelo corresponde a Urbano construido; es decir, un área con aptitud para el desarrollo de infraestructura.

Por otro lado, es importante indicar que mediante los recorridos de campo en el área del proyecto no se identificó la presencia de vegetación de manglar y únicamente se observaron manchones de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (se detalla en apartados posteriores).

En lo que refiere al desarrollo de infraestructura, se tiene que la misma se ajusta a las normas, reglamentos y programas con los que cuenta el municipio, usando las mejores técnicas acordes al sitio, lo anterior con el fin de evitar afectaciones a los componentes ambientales.

En este sentido, se tiene que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo los procesos ambientales que dan soporte a la funcionalidad de la RHP, ya que, por un lado, la incidencia del proyecto dentro de la RHP y conforme a INEGI corresponde a un uso de suelo urbano construido, y por otro lado, su desarrollo considera una serie de técnicas acorde a las condiciones del sitio y en estricto apego a las regulaciones del municipio.

Finalmente, y sumado a lo referido en el párrafo anterior, con el fin de no incrementar las presiones a las que se encuentra sujeta la RHP, el proyecto considera una serie de medidas como son la reubicación de las especies de flora y fauna susceptibles de ello, incluyendo aquellas listadas en el NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se aplicará un programa de manejo para los residuos generados por el proyecto en sus diferentes etapas, esto con la finalidad de evitar la contaminación de los componentes ambientales.

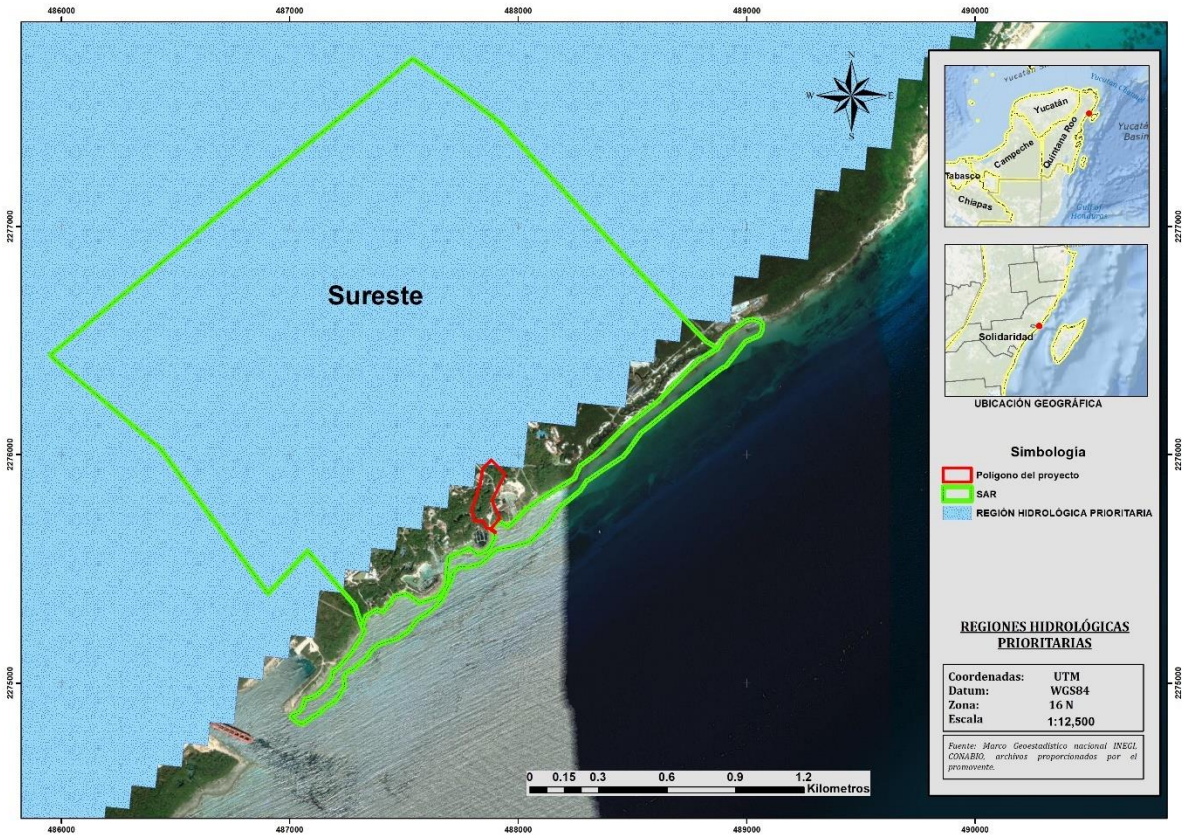


Figura IV. 2. Regiones Hidrológicas Prioritarias donde incidirá el SAR y área del proyecto.

IV.1.1.3. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

En lo que respecta a la RMP "Punta Maroma-Nizuc", el SAR incidiría en una superficie de 3.06 km2, lo que representa únicamente el 0.30 % del total de dicha región. Cabe señalar que el polígono del proyecto se emplazará fuera de esta región, como se puede apreciar en la siguiente figura, y misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación.

Una de las principales características de esta RMP, es que posee una amplia biodiversidad comprendida por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares y selva baja inundable. Asimismo, se considera como una zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Cabe mencionar, que dada la ubicación del proyecto fuera de la RMP, y a las características del área del proyecto (playa rocosa, ausencia de pastos marinos, áreas incididas por actividades turísticas), este no afectaria o incidiría en áreas de anidación y reproducción de tortugas o merostomados. Asimismo, de acuerdo a los estudios de campo, el área del proyecto no corresponde a sitios con ecosistemas de arrecifes de coral o de manglar; es

decir, dentro del área del proyecto no hay ecosistemas altamente productivos y/o sensibles como los ya referidos. Por el contrario, el área del proyecto de manera histórica ha sido incidida por actividades antropogénicas, hecho que es coincidente con lo referido por el INEGI, el cual indica que el uso de suelo corresponde a urbano construido.

Finalmente, se tiene que en caso de desarrollarse el proyecto al no estar dentro de la RMP, este no incrementaría las presiones a las que se encuentra sujeta.

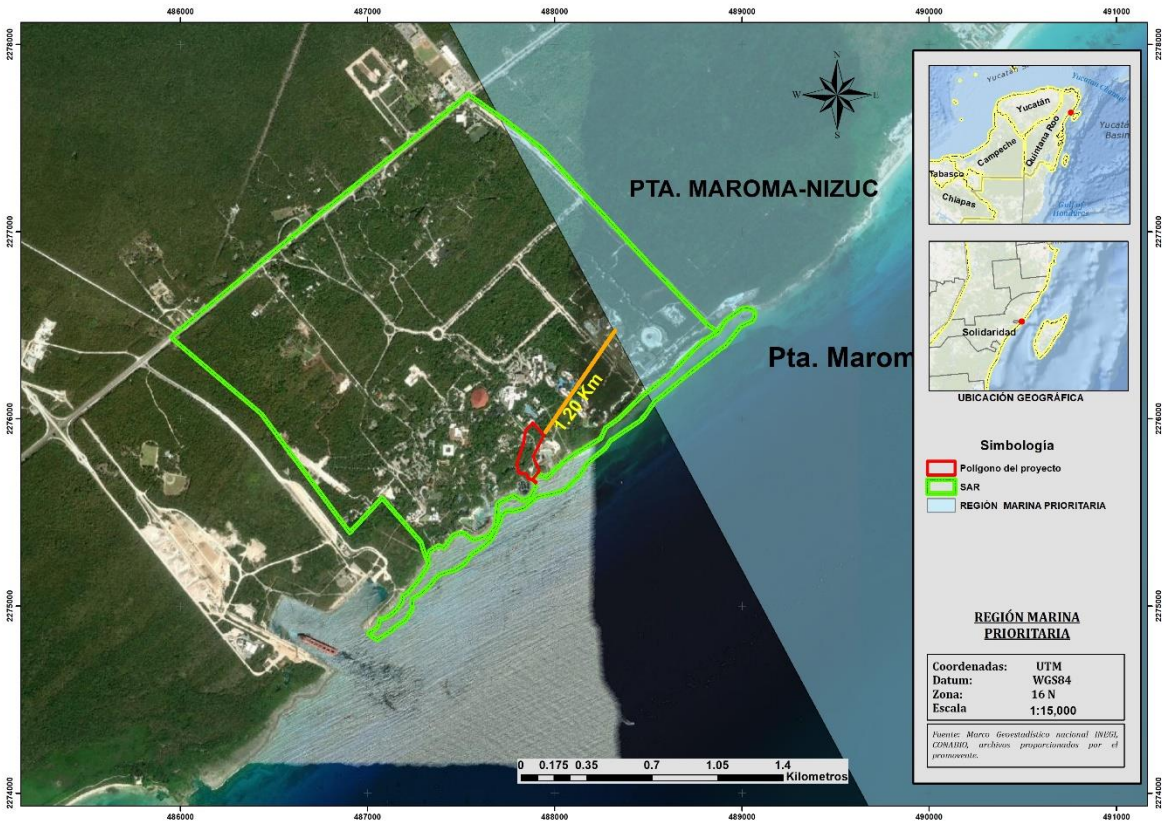


Figura IV. 3. Regiones Marinas Prioritarias donde incidirá el SAR.

IV.1.1.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Como se puede apreciar en la siguiente figura, misma que se anexa para mayor apreciación, tanto la superficie del proyecto como el SAR se ubican fuera del AICA-Isla de Cozumel, por lo que no se prevé una afectación a dicha área prioritaria de conservación de aves.

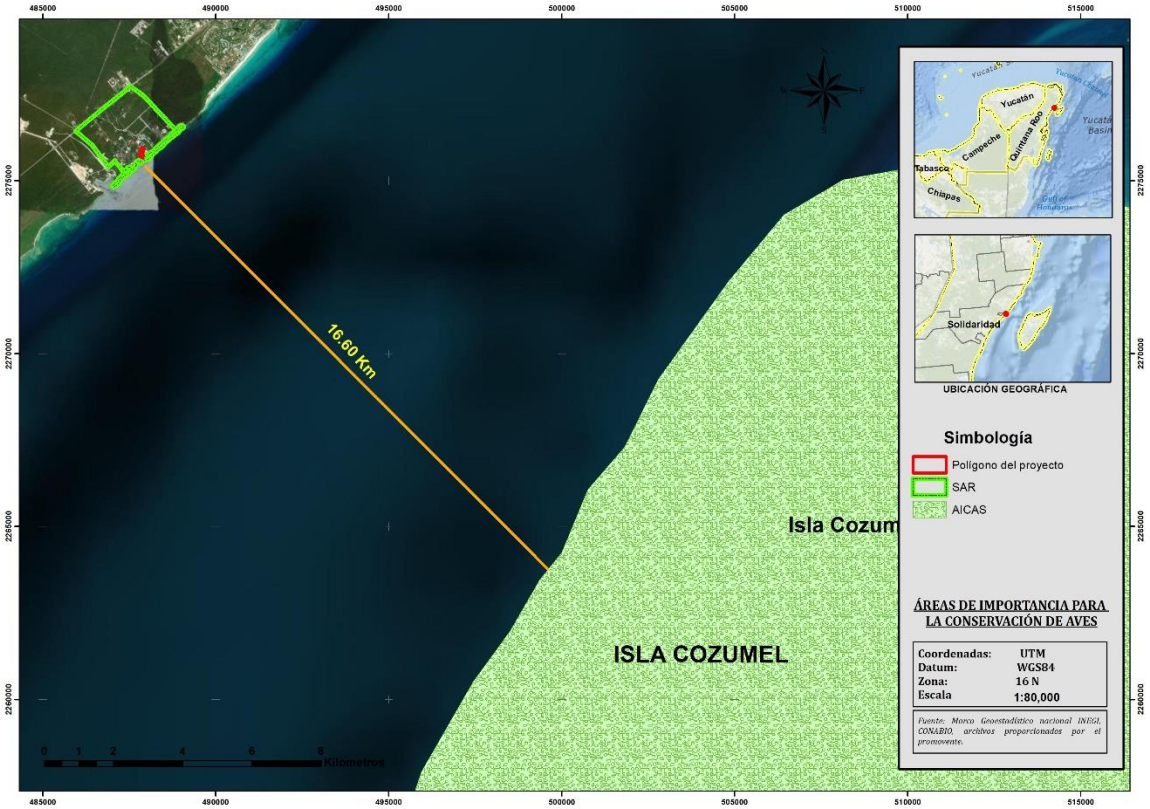


Figura IV. 4. AICA´s más cercanas al SAR y área del proyecto

Una vez identificadas las Regiones prioritarias con las que incidirá el proyecto, a continuación se presenta la caracterización de la flora y fauna, esto mediante información bibliográfica y recorridos en campo.

IV.2. Vegetación

IV.2.1. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR conforme a INEGI

En primer instancia para la identificación de la vegetación presente tanto en el SAR como en el polígono del proyecto se consultó la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (escala 1:250000), Serie VI. Esta información se obtuvo a partir de la interpretación de imágenes digitales LandSat TM8 del año 2014 multiespectrales y respaldada con los respectivos trabajos de verificación de campo.

Considerando tal información vectorial en la superficie del SAR se presenta un tipo de vegetación; **vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia,** además de este tipo de vegetación se presenta el uso de suelo urbano construido, áreas sin vegetación aparente y agua (que corresponde a la parte marina del SAR). En la siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se puede apreciar la distribución espacial del tipo de vegetación y usos de suelo, destacándose la dominancia del desarrollo antrópico.

La distribución espacial del tipo de vegetación se concentra en la parte noreste del SAR, mientras que en la parte suroeste domina el uso de suelo urbano construido (desarrollo antrópico).

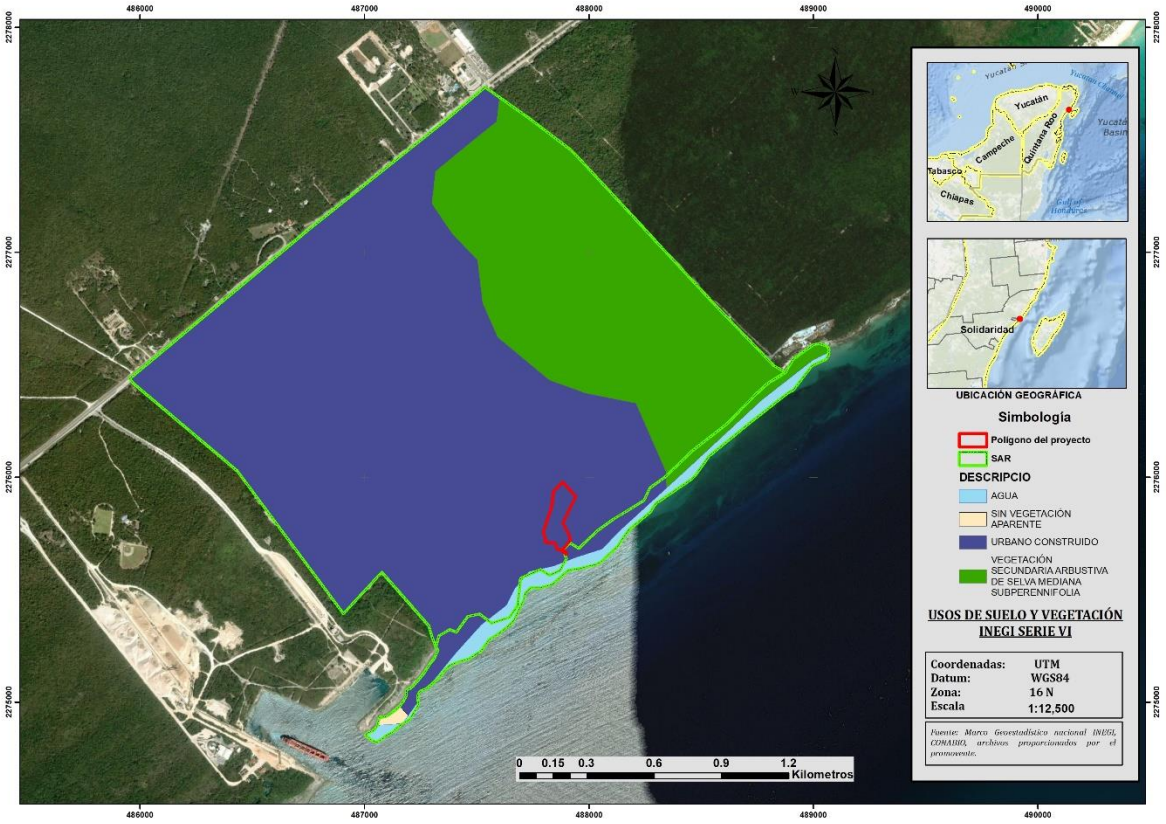


Figura IV. 5. Distribución espacial conforme a INEGI de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR.

Mediante la siguiente tabla se muestran las superficies de ocupación para cada uso de suelo y vegetación dentro del SAR conforme a INEGI.

Tabla IV. 1. Superficies de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR conforme a INEGI.

DESCRIPCIÓN	ha	%
AGUA	10.78	2.71
SIN VEGETACIÓN APARENTE	0.627	0.16
URBANO CONSTRUIDO	267.894	67.41
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	118.054	29.71
Total	**397.35**	**100**

IV.2.2. Usos de suelo y tipos de vegetación en el polígono del proyeto conforme a INEGI

Como se muestra en la siguiente imagen (misma que se incluye de manera anexa para mayo apreciación), de acuerdo con INEGI el polígono del proyecto se ubica dentro de una zona urbano construido; colinda al suroeste con un área sin vegetación aparente y al noreste con áreas con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

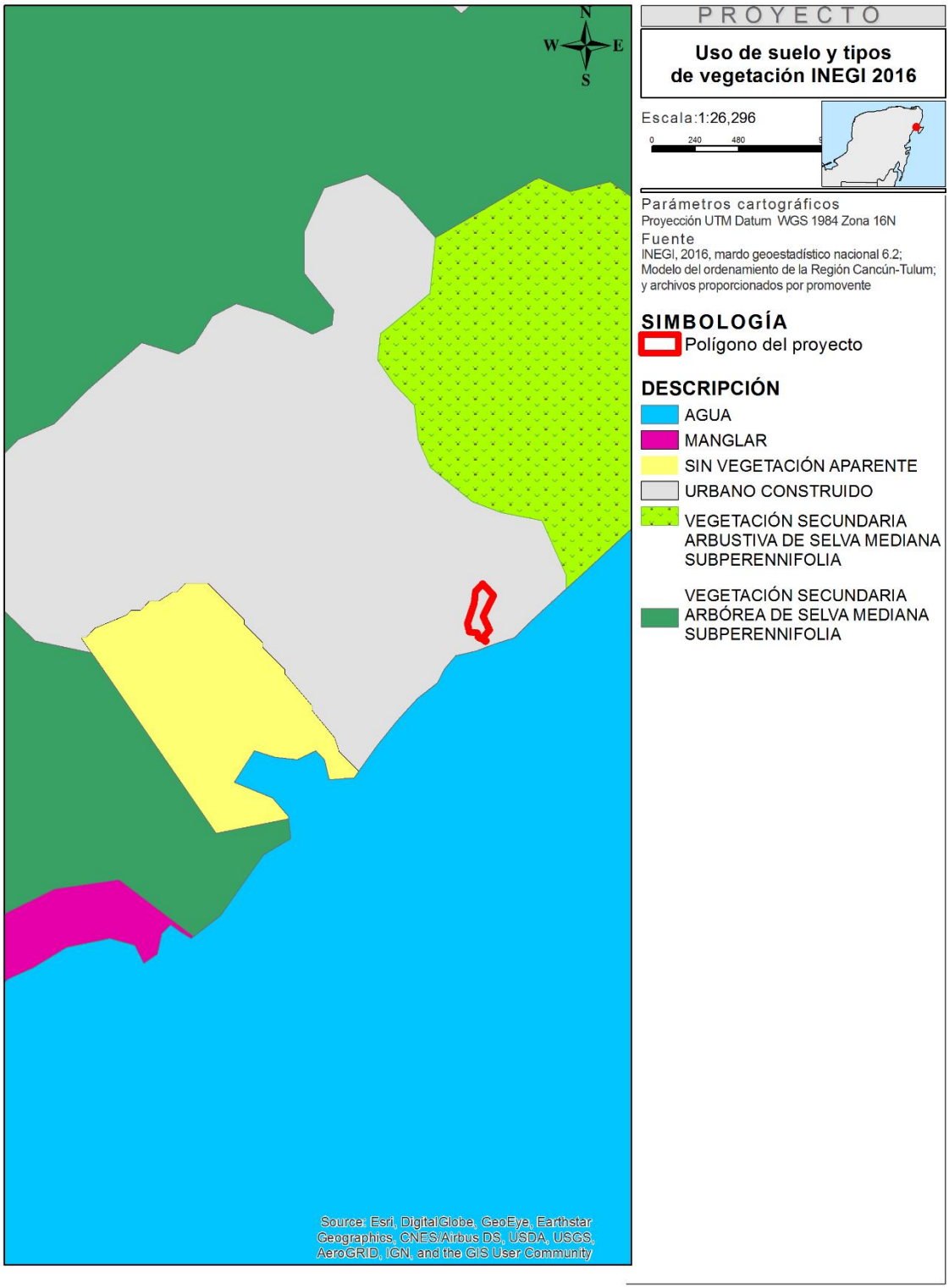


Figura IV. 6. Uso de suelo y tipo de vegetación presentes en el polígono del proyecto conforme a INEGI

IV.2.3. Usos de suelo y tipos de vegetación en el polígono del proyeto conforme a recorridos de campo

Es importante mencionar que la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI corresponde a un instrumento fiable mediante el cual se representan los usos de suelo y vegetacion en territorio nacional; sin embargo, derivado de la escala en la que se plantea no necesariamente corresponden las condiciones reales o actuales de áreas puntuales, que para el caso que nos ocupa es el polígono del proyecto. En este sentido, se procedió a realizar el estudio sobre la composición y estructura de la vegetación presente en el polígono del proyecto a través de un inventario de flora con recorridos en campo, concluyendo que dentro del polígono del proyecto se desarrolla Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, asi como áreas desprovistas de vegetación derivadas de los asentamientos humanos.

Mediante la siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se muestra la distribución de usos de suelo y vegetacion dentro del polígono del proyecto identificados mediante los recorridos de campo.

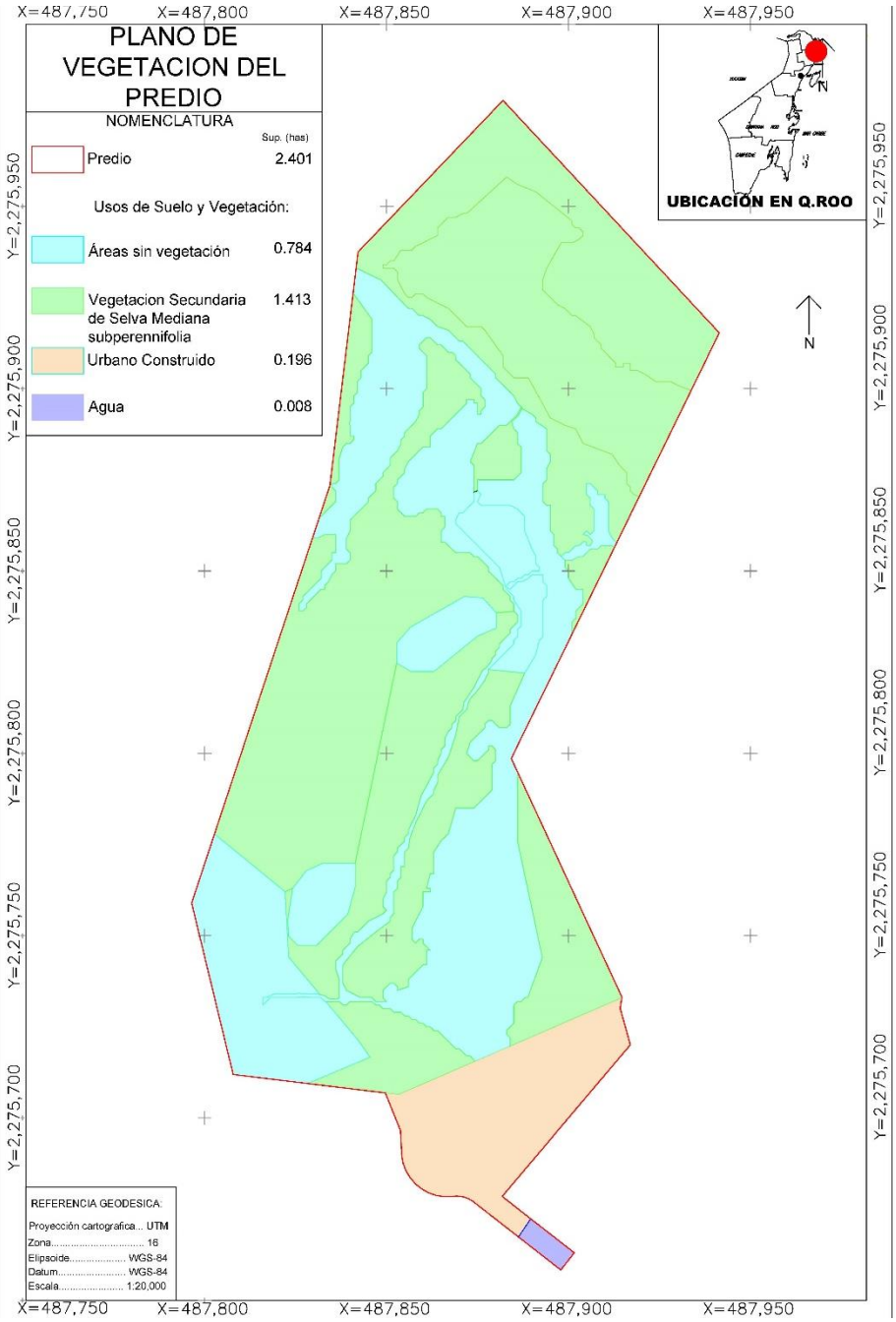


Figura IV. 7. Mapa de vegetación en el polígono del proyecto conforme a los recorridos de campo.

Por otro lado, es importante mencionar que el desplante del proyecto se pretende realizar en un área que ya cuenta con previa autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), por lo que los componentes ya han sido previamente analizados, evaluados y verificados por la autoridad correspondiente. Sin embargo, dentro del presente capítulo se hace una descripción detallada de los mismos, con el fin de que la

autoridad cuente con los elementos correspondientes para evaluación, reiterando que estos componentes ambientales ya fueron previamente evaluados.

IV.2.4. Revisión bibliográfica y bases de datos de especies de flora registradas en el SAR

Considerando la base de datos GBIF.org (GBIF Occurrence), se registran en la superficie del SAR un total de 124 especies de flora distribuidas en 2 clases, 22 órdenes y 44 familias. En la siguiente tabla se presenta el listado de las especies reportadas bibliográficamente.

Tabla IV. 2. Listado de especies de flora registradas bibliográficamente en la superficie del SAR (Fuente: GBIF).

Etiquetas de fila	Registros
Liliopsida	**14**
Alismatales	**1**
Araceae	1
Alocasia macrorrhizos	1
Arecales	**1**
Arecaceae	1
Cocos nucifera	1
Asparagales	**7**
Orchidaceae	7
Brassavola grandiflora	1
Catasetum integerrimum	2
Myrmecophila christinae	1
Oncidium sphacelatum	1
Rhyncholaelia digbyana	1
Trichocentrum lindenii	1
Poales	**4**
Cyperaceae	3
Fimbristylis cymosa	3
Poaceae	1
Lasiacis divaricata	1
Zingiberales	**1**
Heliconiaceae	1
Heliconia bihai	1
Magnoliopsida	**173**
Asterales	**8**
Asteraceae	7
Borrichia arborescens	2
Flaveria linearis	3
Parthenium hysterophorus	1

Etiquetas de fila	Registros
Tridax procumbens	1
Goodeniaceae	1
Scaevola sericea	1
Boraginales	**7**
Ehretiaceae	4
Cordia gerascanthus	1
Cordia sebestena	3
Heliotropiaceae	3
Heliotropium angiospermum	2
Tournefortia gnaphalodes	1
Brassicales	**8**
Capparaceae	7
Capparidastrum frondosum	1
Capparis cynophallophora	1
Capparis L.	1
Quadrella quintanarooensis	4
Caricaceae	1
Carica papaya	1
Caryophyllales	**12**
Amaranthaceae	2
Achyranthes aspera	2
Basellaceae	2
Anredera vesicaria	2
Cactaceae	3
Cereus fernambucensis	1
Opuntia stricta	2
Plumbaginaceae	1
Plumbago zeylanica	1
Polygonaceae	4
Coccoloba diversifolia	2
Coccoloba uvifera	1
Gymnopodium floribundum	1
Ericales	**6**
Primulaceae	3
Ardisia escallonioides	2
Ardisia revoluta	1
Sapotaceae	3
Pouteria Aubl.	1
Sideroxylon foetidissimum	2
Fabales	**30**
Fabaceae	30

Etiquetas de fila	Registros
Caesalpinia mollis	2
Caesalpinia pulcherrima	1
Canavalia rosea	3
Chloroleucon mangense	1
Crotalaria incana	2
Crotalaria pumila	1
Crotalaria purdiana	2
Dalbergia glabra	1
Delonix regia	1
Galactia P.Browne	1
Galactia striata	2
Gliricidia sepium	1
Leucaena leucocephala	2
Lonchocarpus yucatanensis	2
Nissolia fruticosa	1
Pithecellobium dulce	1
Pithecellobium keyense	2
Pithecellobium oblongum	1
Pithecellobium unguis-cati	1
Senna atomaria	2
Gentianales	**12**
Apocynaceae	8
Plumeria obtusa	1
Plumeria rubra	1
Rauvolfia tetraphylla	1
Vallesia antillana	5
Rubiaceae	4
Hamelia patens	1
Strumpfia maritima	3
Lamiales	**12**
Acanthaceae	1
Aphelandra scabra	1
Bignoniaceae	2
Tecoma stans	2
Lamiaceae	4
Ocimum campechianum	1
Ocimum L.	1
Volkameria ligustrina	2
Scrophulariaceae	1
Capraria biflora	1
Verbenaceae	4

Etiquetas de fila	Registros
Duranta erecta	1
Stachytarpheta jamaicensis	2
Tamonea curassavica	1
Malpighiales	**28**
Chrysobalanaceae	2
Chrysobalanus icaco	2
Euphorbiaceae	8
Bernardia Mill.	2
Cnidoscolus aconitifolius	1
Croton peraeruginosus	1
Euphorbia armourii	1
Euphorbia trichotoma	1
Jatropha alamanii	1
Tragia yucatanensis	1
Malpighiaceae	7
Bunchosia glandulosa	1
Bunchosia lindeniana	2
Malpighia glabra	3
Malpighia punicifolia	1
Passifloraceae	5
Passiflora serratifolia	1
Passiflora suberosa	4
Phyllanthaceae	3
Astrocasia tremula	1
Phyllanthus acuminatus	1
Phyllanthus mocinianus	1
Salicaceae	3
Casearia corymbosa	2
Casearia Jacq.	1
Malvales	**9**
Malvaceae	9
Abutilon permolle	1
Ayenia abutilifolia	1
Bakeridesia gaumeri	1
Ceiba pentandra	1
Hampea trilobata	1
Hibiscus poeppigii	1
Malachra fasciata	1
Wissadula amplissima	1
Wissadula hernandioides	1
Myrtales	**8**

Etiquetas de fila	Registros
Myrtaceae	8
Eugenia axillaris	3
Eugenia capuli	1
Eugenia foetida	2
Eugenia laevis	1
Eugenia Mich. ex L.	1
Picramniales	**1**
Picramniaceae	1
Picramnia antidesma	1
Piperales	**1**
Aristolochiaceae	1
Aristolochia pentandra	1
Rosales	**7**
Moraceae	1
Maclura tinctoria	1
Rhamnaceae	6
Colubrina elliptica	5
Colubrina yucatanensis	1
Sapindales	**20**
Meliaceae	7
Cedrela odorata	3
Trichilia glabra	1
Trichilia hirta	2
Trichilia P.Browne	1
Rutaceae	7
Amyris attenuata	1
Amyris elemifera	1
Esenbeckia berlandieri	5
Sapindaceae	6
Cardiospermum corindum	1
Cupania glabra	3
Paullinia pinnata	1
Thouinia paucidentata	1
Solanales	**2**
Solanaceae	2
Cestrum alternifolium	1
Solanum erianthum	1
Vitales	**2**
Vitaceae	2
Cissus trifoliata	2
Total general	**187**

Mediante la siguiente gráfica, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se resumen los registros que se presentaron por orden, en donde se puede apreciar que los órdenes Fabales y Malpighiales presentaron el mayor número de registros.

El orden Fabales se caracteriza por ser un grupo muy homogéneo. Flores actinomorfas o zigomorfas (existe tendencia a la zigomorfía), hermafroditas, pentámeras, con tendencia a la reducción del número de estambres.

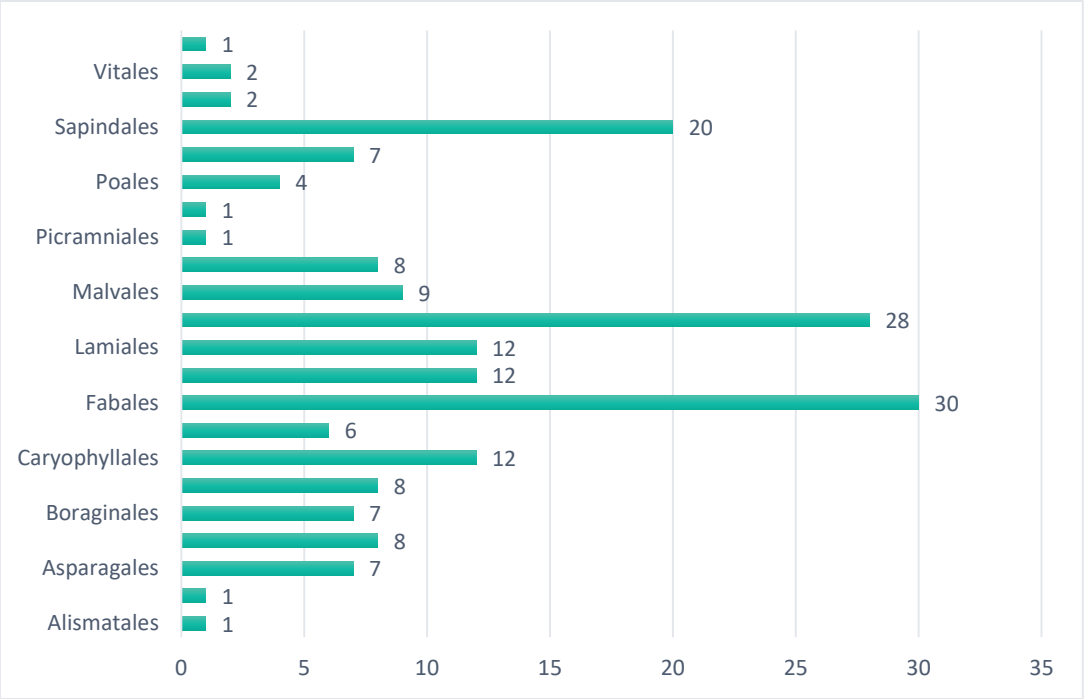


Figura IV. 8. Número de registros bibliograficos por orden presentes en el SAR.

A nivel de especies las que presentaron el mayor número de registros corresponden a *Colubrina elliptica*, *Esenbeckia berlandieri* y *Vallesia antillana.* Como se puede apreciar en la siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, no se presenta una especie dominante y los registros en general fueron pocos por especies.

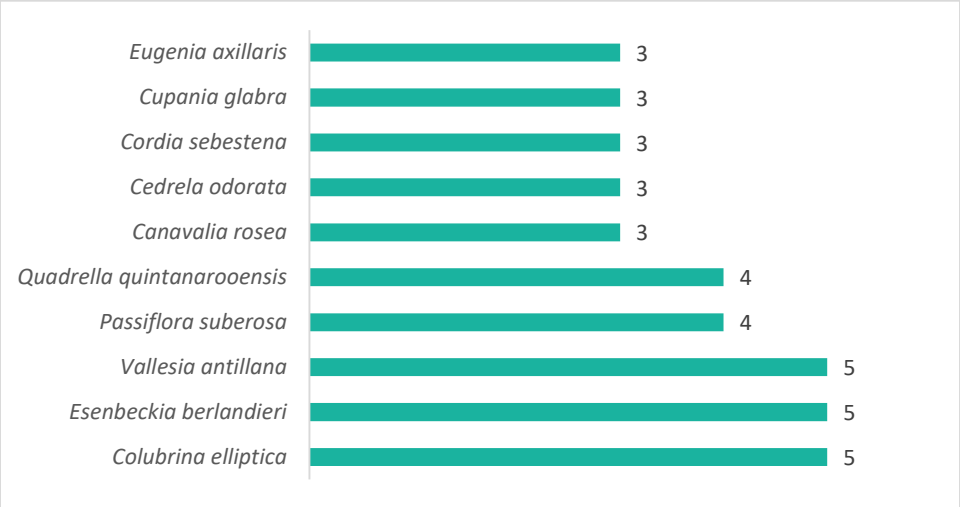


Figura IV. 9. Concentrado de las especies que presentaron el mayor número de registros bibliográficos en el SAR.

En lo que corresponde a *Colubrina elliptica* es una especie más abundante en áreas costeras y de caliza húmeda, los árboles de esta especie se adaptan a una amplia gama de suelos, derivados tanto de rocas sedimentarias como ígneas o metamórficas, usualmente bien drenados, profundos, ricos en materia orgánica y suelen tolerar el rocío salino. La germinación es epígea. Sin tratamientos pregerminativos se reportan porcentajes de germinación que oscilan entre 40 y 60%, en algunos de ellos los porcentajes ascienden hasta 70 y 85%.

Para el caso de *Esenbeckia berlandieri* se trata de un árbol pequeño que alcanza un tamaño de 3 a 6 m, en algunas partes de Oaxaca se emplea como antiséptico.

Vallesia antillana se distribuye en la Península de Yucatán, presentan un crecimiento lento. Presenta restricciones moderadas para su crecimiento; puede desarrollarse en suelos pobres en nutrientes, pero necesita algo de contenido orgánico para prosperar.

Por otro lado, es importante mencionar que del total de especies registradas **bibliográficamente** en la superficie del SAR únicamente *Cedrela odorata* se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de protección especial.

A continuación, se hace una descripción de tallada de la especie *Cedrela odorata*.

***Cedrela odorata* (cedro)**

Se encuentra en la vertiente del Golfo, desde el sur de Tamaulipas y sureste de San Luis Potosí hasta la Península de Yucatán, y en la vertiente del Pacífico, desde Sinaloa hasta Guerrero y en la Depresión Central y la costa de Chiapas. Prospera igualmente en suelos de origen volcánico o calizo, siempre que tengan buen drenaje y que sean porosos en toda su profundidad. Especie pionera muy abundante en la vegetación secundaria de diversas selvas. La siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, evidencia que la distribución de esta especie reportada bibliográficamente no estaría limitada a la superficie del SAR y mucho menos al área del proyecto. Asimismo, cabe mencionar que actualmente esta especie se considera como clave en los programas de reforestación en selvas degradadas, zonas secas y aridas, en donde se ha visto que tiene un éxito importante.



Figura IV. 10. Registros de *Cedrela odorata* (Naturalista-CONABIO).

IV.2.5. Resultados de trabajo en campo para flora terrestre en el SAR

La vegetación se caracterizó aplicando el método de cuadrantes con un sistema aleatorio. Para ello se levantaron 5 sitios de 500 m² cada uno, donde se muestreo el estrato arbóreo, para el estrato arbustivo se levantaron 5 subsitios de 40 m², mientras que para el estrato herbáceo se levantaron 5 subsitios de 20 m², alcanzando un intensidad de muestrea del 33.8% para el arbóreo, y 2.7 % para los arbustivos y herbáceas.

Los criterios utilizados para la definición de estratos fueron los siguientes:

Tabla IV. 3. Definición de estratos.

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

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

Variables levantadas

En cada sitio levantado se registró la siguiente información:

- **Número de sitio**. Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y al llegar al sitio se marcó el número correspondiente mediante la colocación de una placa metálica.
- **Número de árbol**. Se tomaron los datos en forma de zig-zag sobre el sitio iniciando de la esquina que fue georeferenciada asignándole un número consecutivo a cada ejemplar encontrado.
- **Especie**. Se anotó el nombre común de cada especie.
- **Diámetro Normal (DN).** Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie, se tomó de acuerdo a los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.
- **Altura Total (AT)**. Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió la altura total de cada árbol desde el nivel del suelo hasta su extremo superior.
- **Altura al fuste limpio (AFL)**. Se midió con el estadal desde el nivel del suelo a las primeras ramas de la copa.

Mediante la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

Tabla IV. 4. Ubicación de los sitios de muestreo en el SAR

Coordenadas UTM Zona 16, Datum WGS-84			
No. sitio	X	Y	Tipo de vegetación
1	488765	2276483	Selva Mediana Subperennifolia
2	488688	2276449	Selva Mediana Subperennifolia
3	488383	2276196	Selva Mediana Subperennifolia
4	488260	2276084	Selva Mediana Subperennifolia
5	487819	2276977	Selva Mediana Subperennifolia

Mediante la siguiente figura se muestran los sitios de muestreo dentro del SAR.

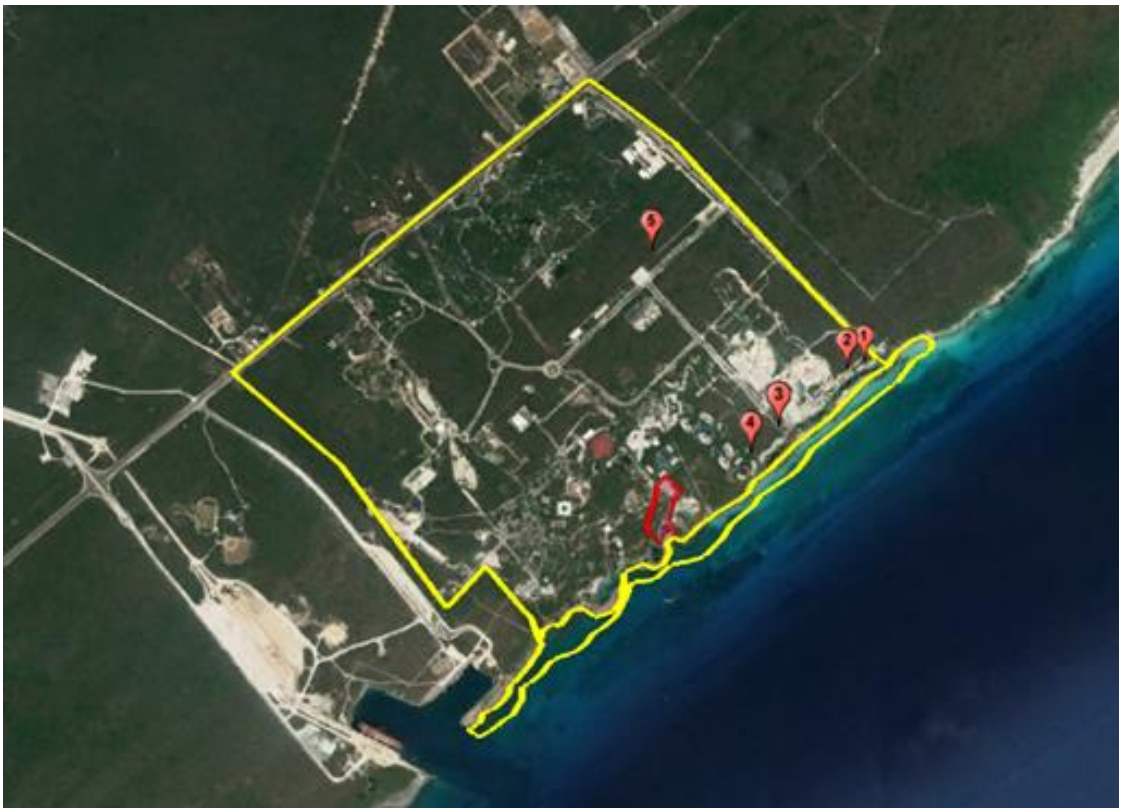


Figura IV. 11. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR.

Selva Mediana Subperennifolia

Este tipo de vegetación se observa distribuida en la mayor parte del SAR. Una característica constante de las condiciones en las que se presenta, es la afectación que refleja con distinta intensidad (o bien distintos grados de recuperación); de manera general la distribución del gradiente de perturbación es menor hacia el interior, y se va intensificando hacia las áreas colindantes con la infraestructura del sector turístico, así como por caminos y vialidades.

Las áreas con selva en mejor estado de estructura y composición, se localizan hacia el noreste del SAR, aunque su presencia es discontinua encontrándose en parches.

La diversidad en los estados de recuperación/afectación observados en la vegetación de selva, se explican con el historial de usos del suelo en la región. Una imagen de satélite de 1988 evidencia los desmontes realizados en la zona (ver siguiente figura y misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación), seguramente vinculados con las prácticas agropecuarias. Con el auge de la industria turística de Cancún, estas actividades fueron paulatinamente abandonadas, sobrevino la venta de terrenos como inversión para su desarrollo en los años posteriores, y el desarrollo sin instrumentos de planeación.

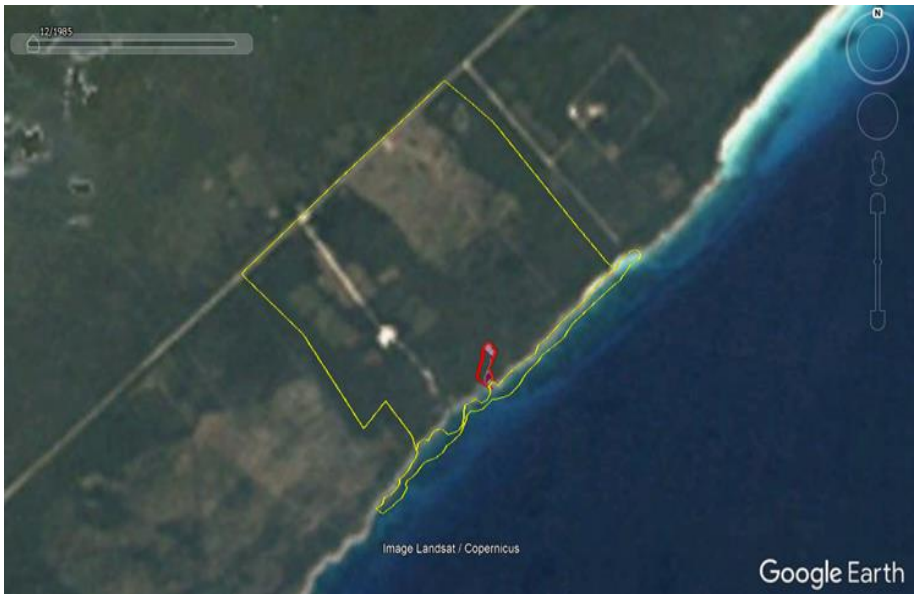


Figura IV. 12.Vista aérea de la superficie del SAR y polígono del proyecto en el año 1988 (Fuente Google Earth).

Entre las afectaciones también se enlistan los incendios, siendo uno de los mas importantes el sucedido los años 80´s, donde el ejército tuvo que apoyarse con los pobladores de todas las comunidades cercanas para combatirlo, toda vez que se extendió desde Puerto Morelos hasta Tulúm.

Respecto a las características de la selva, su descripción corresponde al estrato bajo referido por INEGI, cuya altura va de 4 a 12 m. Las especies referidas son las siguientes: *Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum (ox, ramón, capomo), Bursera simaruba (chaka', palo mulato, jiote, copal), Manilkara zapota (ya', zapote, chicozapote), Lysiloma spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), Vitex gaumeri (ya'axnik), Bucida buceras (pukte'), Alseis yucatanensis (ja'asché), Carpodiptera floribunda.*

Por su parte Flores y Espejel (1994), refieren que este tipo de vegetación es la más abundante de la Península de Yucatán, abarcando casi todo Quintana Roo. Señalan que en la época de secas la mayor parte de las especies conserva su hojas, especialmente los árboles dominantes como *Manilkara zapota* (chicozapote), *Lysiloma latisiliquum (tzalam), Vitex gaumeri (yaxnic) y Brosimum alicastrum* (ramón).

Describen igualmente tres estratos de la comunidad arbórea dentro de la selva, señalando que el elemento dominante y más característico es *Manilkara zapota* (chicozapote), seguido de *Brosimum alicastrum, Vitex gaumeri, Talisia olivaeformis, Sideroxylon gaumeri*, entre otros. En el estrato medio, con una altura de entre 12 y 22 m dominan las especies *Sapindus saponaria*, *Manilkara zapota, Metopium brownei, Ficus sp., Bursera simaruba, Swartzia cubensis, Lysiloma latisiliquum, Piscidia piscipula*. En el estrato bajo dominan *Simaruba glauca, Bursera simaruba, Luehea speciosa, Leucaena leucocephala, Lysiloma latisiliquum y Trema micrantha*, las cuales miden entre 3 y 11 metros de altura.

De acuerdo con la caracterización florística y el trabajo en campo realizados en el SAR, la selva posee una altura promedio de 5.7 m (abarcando los tres estratos arbóreos), con un máximo de 18 m. El DAP promedio se estimó en 9.5 cm con un registro máximo de 70.9 cm.

Las especies más abundantes fueron: *Piscidia piscipula, Bursera simaruba, Casearia corymbosa, Ficus máxima, Vitex gaumeri y Maclura tinctoria*.

El registro de las especies presentes en este tipo de vegetación es de 40 especies, de las cuales 2 se encuentran distribuidas en los tres estratos. El estrato arbóreo alberga 31 especies, el arbustivo 17, mientras que el herbáceo incluye 11 especies (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 5. Especies muestreadas en la vegetación de selva mediana subperennifolia en el SAR.

No.	Nombre común	Nombre científico	Arboreo	Arbustivo	Herbaceo	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Akitz	*Thevetia gaumeri*	X	X		Sin categoría
2	Alamo	*Ficus maxima*	X			Sin categoría
3	Boob	*Coccoloba spicata*		X		Sin categoría
4	Café silvestre	*Psychotria nervosa*		X	X	Sin categoría
5	Caparis	*Capparis verrucosa*			X	Sin categoría
6	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	X			Sin categoría
7	Cedro	*Cedrela odorata*	X			Sujeta a proteccion especial (Pr)
8	Chaca	*Bursera simaruba*	X	X		Sin categoría
9	Chakche	*Maytenus guatemalensis*	X			Sin categoría
10	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*		X	X	Sin categoría
11	Chechem	*Metopium brownei*	X			Sin categoría
12	Chit	*Thrinax radiata*	X	X	X	Amenazada (A)
13	Ciricote	*Cordia dodecandra*	X			Sin categoría
14	Cocoite	*Gliricidia sepium*	X			Sin categoría
15	Colorin	*Eythrina standleyana*	X			Sin categoría
16	Guayabillo	*Mycianthes fragrans*	X			Sin categoría
17	Huano	*Sabal japa*	X		X	Sin categoría
18	Ix imm ché	*Casearia corymbosa*		X		Sin categoría
19	Jabin	*Piscidia piscipula*	X	X		Sin categoría
20	Kitamche	*Caesalpinia gaumeri*	X			Sin categoría
21	Mata palo	*Ficus continifolia*	X	X		Sin categoría
22	Mora	*Maclura tinctoria*	X			Sin categoría
23	Nacax	*Coccothrinax readii*	X	X		Amenazada (A)
24	Pata de vaca	*Bauhinia divaricata*		X	X	Sin categoría
25	Picapica	*Dalechampia scandens*			X	Sin categoría
26	Pochote	*Ceiba schottii*	X			Sin categoría

No.	Nombre común	Nombre científico	Arboreo	Arbustivo	Herbaceo	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
27	Pouteria	*Pouteria amygdalina*	X			Sin categoría
28	Ramon	*Brosimum alicastrum*	X		X	Sin categoría
29	Sacbob	*Coccoloba diversifolia*	X	X		Sin categoría
30	Sakchaca	*Dendropanax arboreus*	X			Sin categoría
31	Silil	*Diospyros tetrasperma*	X	X		Sin categoría
32	Taatsi	*Neea psychotrioides*	X	X	X	Sin categoría
33	Tastap	*Gutterda combsii*	X			Sin categoría
34	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	X			Sin categoría
35	Xuul	*Lonchocarpus xuul*	X	X		Sin categoría
36	Yaiti	*Gymnanthes lucida*	X	X		Sin categoría
37	Yaxnix	*Vitex gaumeri*	X			Sin categoría
38	Zacate estrella	*Cynodon nlemfuensis*			X	Sin categoría
39	Zacate johnson	*Sorghum halepense*			X	Sin categoría
40	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	X	X		Sin categoría
			31	**17**	**11**	

IV.2.5.1. Análisis de diversidad

Estrato arbóreo

Como se refirió en apartados anteriores, para el estrato arbóreo se identificaron 31 especies, en la siguiente tabla se presenta la dominancia por hectárea de las especies registradas.

Tabla IV. 6. Dominancia por hectarea en el estrato arbóreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Ind/has	%
1	Akitz	*Thevetia gaumeri*	20.0	1.5
2	Alamo	*Ficus maxima*	120.0	8.9
3	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	20.0	1.5
4	Cedro	*Cedrela odorata*	40.0	3.0
5	Chaca	*Bursera simaruba*	200.0	14.8
6	Chakche	*Maytenus guatemalensis*	30.0	2.2
7	Chechem	*Metopium brownei*	20.0	1.5
8	Chit	*Thrinax radiata*	50.0	3.7
9	Ciricote	*Cordia dodecandra*	10.0	0.7
10	Cocoite	*Gliricidia sepium*	20.0	1.5
11	Colorin	*Eythrina standleyana*	10.0	0.7
12	Guayabillo	*Mycianthes fragrans*	10.0	0.7
13	Huano	*Sabal japa*	10.0	0.7
14	Jabin	*Piscidia piscipula*	210.0	15.6
15	Kitamche	*Caesalpinia gaumeri*	50.0	3.7
16	Mata palo	*Ficus continifolia*	60.0	4.4
17	Mora	*Maclura tinctoria*	100.0	7.4
18	Nacax	*Coccothrinax readii*	10.0	0.7
19	Pochote	*Ceiba schottii*	10.0	0.7
20	Pouteria	*Pouteria amygdalina*	10.0	0.7
21	Ramon	*Brosimum alicastrum*	10.0	0.7
22	Sacbob	*Coccoloba diversifolia*	20.0	1.5
23	Sakchaca	*Dendropanax arboreus*	30.0	2.2
24	Silil	*Diospyros tetrasperma*	10.0	0.7
25	Taatsi	*Neea psychotrioides*	40.0	3.0
26	Tastap	*Gutterda combsii*	50.0	3.7
27	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	40.0	3.0
28	Xuul	*Lonchocarpus xuul*	10.0	0.7
29	Yaiti	*Gymnanthes lucida*	20.0	1.5
30	Yaxnix	*Vitex gaumeri*	100.0	7.4
31	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	10.0	0.7
		Total	1350	100

Mediante la siguiente gráfica y misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se muestra la dominancia de las especies identificadas en el estrato arbóreo dentro del SAR.

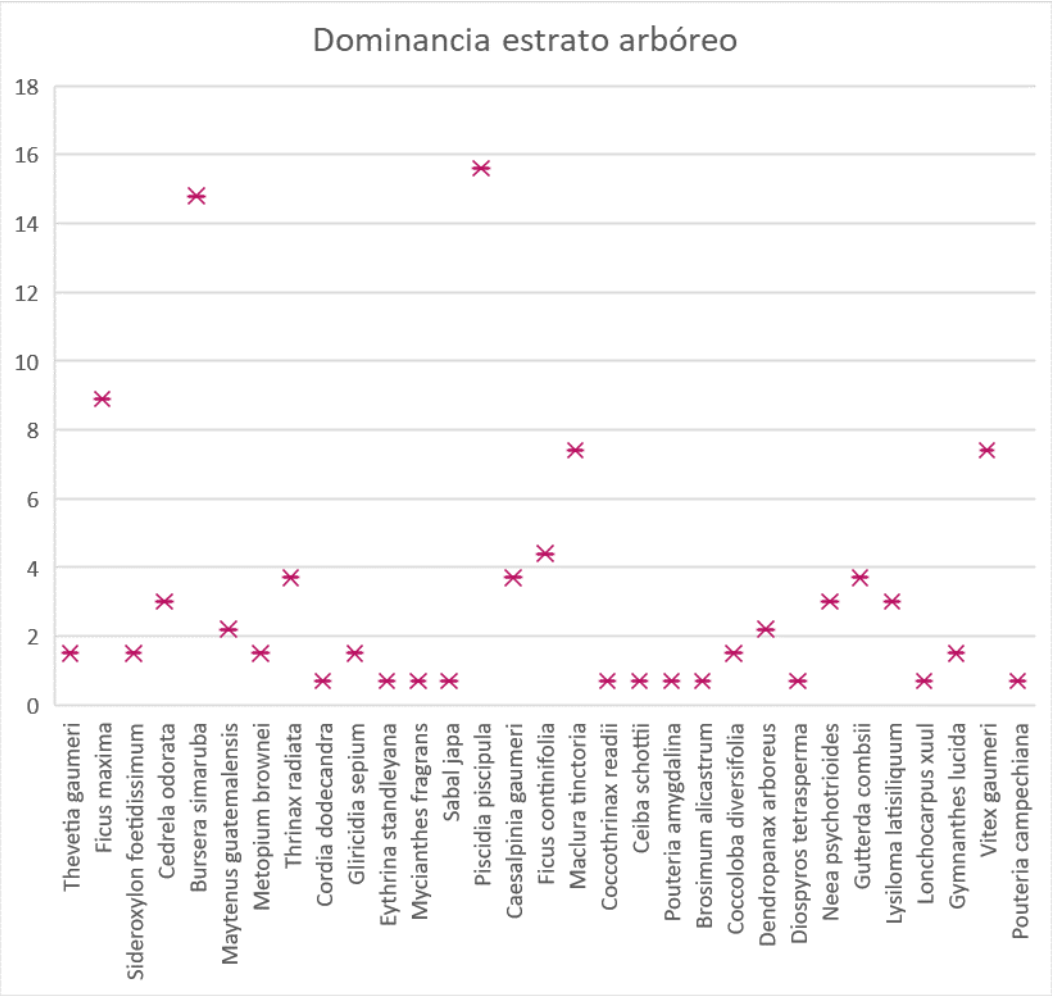


Figura IV. 13.Dominancia por hectarea estrato arbóreo

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se identificaron 17 especies, en la siguiente tabla se presenta la dominancia por hectárea de las especies registradas.

Tabla IV. 7. Dominancia por hectarea en el estrato arbustivo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Ind/has	%
1	Akitz	*Thevetia gaumeri*	10.0	1.7
2	Boob	*Coccoloba spicata*	10.0	1.7
3	Café silvestre	*Psychotria nervosa*	70.0	11.7
4	Chaca	*Bursera simaruba*	10.0	1.7
5	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*	10.0	1.7
6	Chit	*Thrinax radiata*	20.0	3.3
7	Ix imm ché	*Casearia corymbosa*	160.0	26.7
8	Jabin	*Piscidia piscipula*	10.0	1.7
9	Mata palo	*Ficus continifolia*	10.0	1.7
10	Nacax	*Coccothrinax readii*	20.0	3.3

No.	Nombre común	Nombre científico	Ind/has	%
11	Pata de vaca	*Bauhinia divaricata*	140.0	23.3
12	Sacbob	*Coccoloba diversifolia*	10.0	1.7
13	Silil	*Diospyros tetrasperma*	10.0	1.7
14	Taatsi	*Neea psychotrioides*	10.0	1.7
15	Xuul	*Lonchocarpus xuul*	70.0	11.7
16	Yaiti	*Gymnanthes lucida*	20.0	3.3
17	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	10.0	1.7
		Total	**600**	**100**

Mediante la siguiente gráfica y misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se muestra la dominancia de las especies identificadas en el estrato arbustivo dentro del SAR.

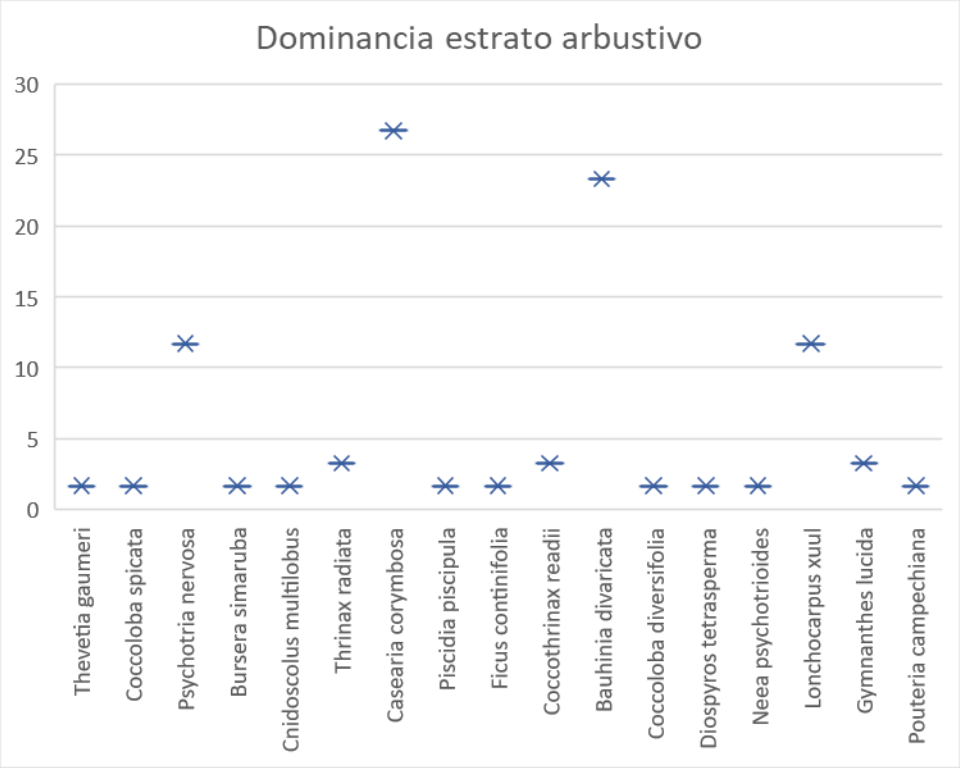


Figura IV. 14.Dominancia por hectarea estrato arbustivo.

Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo se identificaron 11 especies, en la siguiente tabla se presenta la dominancia por hectárea de las especies registradas.

Tabla IV. 8. Dominancia por hectárea en el estrato herbáceo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Ind/has	%
1	Café silvestre	*Psychotria nervosa*	20.0	3.7
2	Caparis	*Capparis verrucosa*	20.0	3.7
3	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*	20.0	3.7
4	Chit	*Thrinax radiata*	180.0	33.3
5	Huano	*Sabal japa*	20.0	3.7
6	Pata de vaca	*Bauhinia divaricata*	20.0	3.7
7	Picapica	*Dalechampia scandens*	60.0	11.1
8	Ramon	*Brosimum alicastrum*	20.0	3.7
9	Taatsi	*Neea psychotrioides*	20.0	3.7
10	Zacate estrella	*Cynodon nlemfuensis*	120.0	22.2
11	Zacate johnson	*Sorghum halepense*	40.0	7.4
		Total	**540**	**100**

Mediante la siguiente gráfica y misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se muestra la dominancia de las especies identificadas en el estrato herbáceo dentro del SAR.

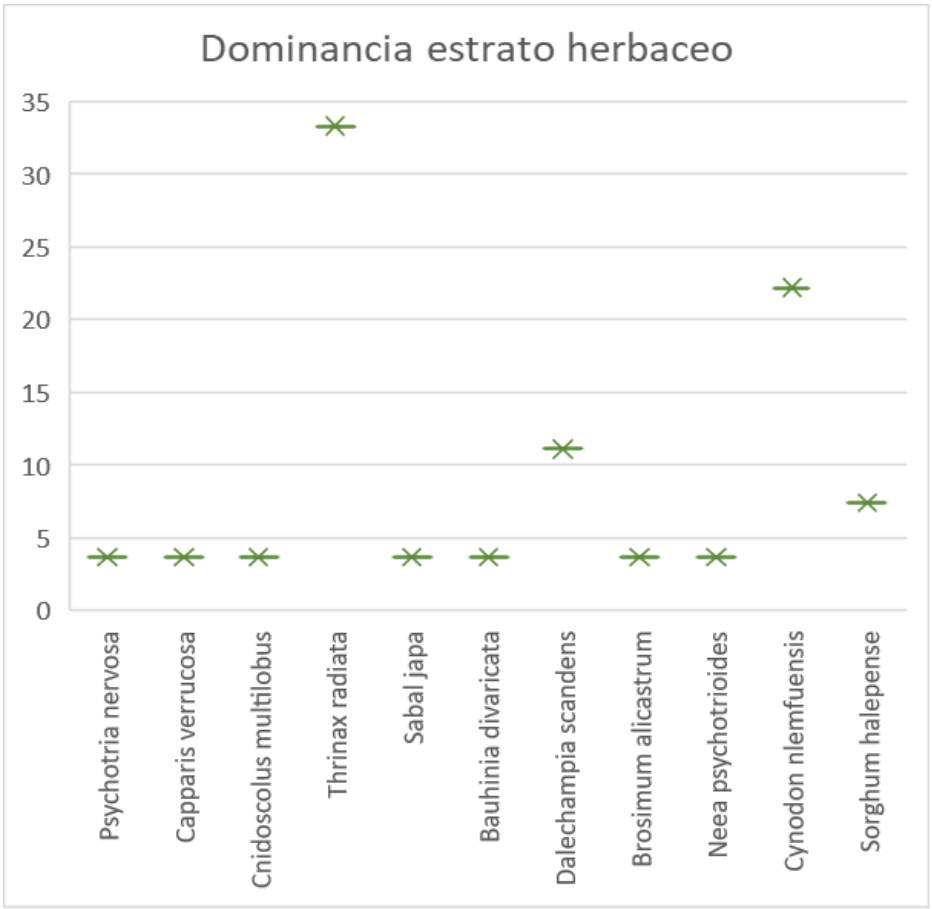


Figura IV. 15.Dominancia por hectárea estrato arbustivo.

IV.2.5.2. Estimación del Índice de Valor de Importancia por estrato

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985). Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema (área de estudio) es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia.

Estrato arbóreo

La estructura horizontal del estrato **arbóreo** de vegetación de Selva mediana subperennifolia, está compuesto por 31 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula*, resultan ser las de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 34.991 y 34.967.

Tabla IV. 9. Estimacion del IVI del estrato arbóreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Akitz	*Thevetia gaumeri*	1.481	3.448	0.843	5.773
2	Alamo	*Ficus maxima*	8.889	5.172	11.514	25.575
3	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	1.481	3.448	11.072	16.001
4	Cedro	*Cedrela odorata*	2.963	1.724	5.167	9.854
5	Chaca	*Bursera simaruba*	14.815	6.897	13.256	34.967
6	Chakche	*Maytenus guatemalensis*	2.222	1.724	1.178	5.124
7	Chechem	*Metopium brownei*	1.481	1.724	0.843	4.048
8	Chit	*Thrinax radiata*	3.704	1.724	2.404	7.832
9	Ciricote	*Cordia dodecandra*	0.741	1.724	0.433	2.898
10	Cocoite	*Gliricidia sepium*	1.481	3.448	0.780	5.710
11	Colorin	*Eythrina standleyana*	0.741	1.724	0.218	2.683
12	Guayabillo	*Mycianthes fragrans*	0.741	1.724	1.515	3.979
13	Huano	*Sabal japa*	0.741	1.724	0.650	3.115
14	Jabin	*Piscidia piscipula*	15.556	8.621	10.815	34.991
15	Kitamche	*Caesalpinia gaumeri*	3.704	5.172	2.211	11.087
16	Mata palo	*Ficus continifolia*	4.444	5.172	8.253	17.870
17	Mora	*Maclura tinctoria*	7.407	3.448	8.274	19.129
18	Nacax	*Coccothrinax readii*	0.741	1.724	0.218	2.683
19	Pochote	*Ceiba schottii*	0.741	1.724	0.995	3.459
20	Pouteria	*Pouteria amygdalina*	0.741	1.724	0.218	2.683
21	Ramon	*Brosimum alicastrum*	0.741	1.724	0.720	3.185
22	Sacbob	*Coccoloba diversifolia*	1.481	3.448	0.681	5.611
23	Sakchaca	*Dendropanax arboreus*	2.222	3.448	2.867	8.538
24	Silil	*Diospyros tetrasperma*	0.741	1.724	0.353	2.818
25	Taatsi	*Neea psychotrioides*	2.963	3.448	3.270	9.682
26	Tastap	*Gutterda combsii*	3.704	5.172	3.491	12.367
27	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	2.963	3.448	1.947	8.358
28	Xuul	*Lonchocarpus xuul*	0.741	1.724	0.353	2.818
29	Yaiti	*Gymnanthes lucida*	1.481	1.724	0.634	3.840

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
30	Yaxnix	*Vitex gaumeri*	7.407	8.621	4.570	20.598
31	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	0.741	1.724	0.259	2.724
			100.000	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Estrato arbustivo

Para el estrato **arbustivo**, la estructura horizontal de la vegetación de Selva mediana subperennifolia, está compuesta por 17 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Casearia corymbosa* y *Bauhinia divaricata*, resultan ser las de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 57.218 y 56.210.

Tabla IV. 10. Estimacion del IVI del estrato arbustivo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Akitz	*Thevetia gaumeri*	1.667	3.846	4.080	9.593
2	Boob	*Coccoloba spicata*	1.667	3.846	1.469	6.982
3	Café silvestre	*Psychotria nervosa*	11.667	11.538	0.408	23.613
4	Chaca	*Bursera simaruba*	1.667	3.846	4.080	9.593
5	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*	1.667	3.846	0.041	5.554
6	Chit	*Thrinax radiata*	3.333	7.692	2.122	13.147
7	Ix imm ché	*Casearia corymbosa*	26.667	11.538	19.013	57.218
8	Jabin	*Piscidia piscipula*	1.667	3.846	5.875	11.388
9	Mata palo	*Ficus continifolia*	1.667	3.846	0.163	5.676
10	Nacax	*Coccothrinax readii*	3.333	3.846	9.955	17.135
11	Pata de vaca	*Bauhinia divaricata*	23.333	11.538	21.338	56.210
12	Sacbob	*Coccoloba diversifolia*	1.667	3.846	0.163	5.676
13	Silil	*Diospyros tetrasperma*	1.667	3.846	6.895	12.408
14	Taatsi	*Neea psychotrioides*	1.667	3.846	2.611	8.124
15	Xuul	*Lonchocarpus xuul*	11.667	11.538	13.790	36.995
16	Yaiti	*Gymnanthes lucida*	3.333	3.846	7.344	14.523
17	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	1.667	3.846	0.653	6.166
			100.000	100.000	100.000	300.000

Estrato herbáceo

Para el estrato herbáceo, la estructura horizontal de la vegetación de Selva mediana subperennifolia, está compuesto por 11 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Thrinax radiata*, resulta ser las de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 82.051.

Tabla IV. 11. Estimacion del IVI del estrato herbáceo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Caparis	*Capparis verrucosa*	3.704	7.692	3.704	15.100
2	Café silvestre	*Psychotria nervosa*	3.704	7.692	3.704	15.100
3	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*	3.704	7.692	3.704	15.100
4	Chit	*Thrinax radiata*	33.333	15.385	33.333	82.051
5	Huano	*Sabal japa*	3.704	7.692	3.704	15.100
6	Taatsi	*Neea psychotrioides*	3.704	7.692	3.704	15.100
7	Pata de vaca	*Bauhinia divaricata*	11.111	15.385	11.111	37.607
8	Picapica	*Dalechampia scandens*	3.704	7.692	3.704	15.100
9	Ramon	*Brosimum alicastrum*	3.704	7.692	3.704	15.100
10	Zacate estrella	*Cynodon nlemfuensis*	22.222	7.692	22.222	52.137
11	Zacate johnson	*Sorghum halepense*	7.407	7.692	7.407	22.507
			100.000	**100.000**	**100.000**	**300.000**

IV.2.5.3. Estimación del Índice de Shannon-Wiener por estrato

Estrato arbóreo

El índice de diversidad para el estrato arbóreo, de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.934, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 3.434, lo cual nos da un índice de equidad de 0.854, esto indica que las 31 especies reportadas, presentan cada una el 85 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla IV. 12. Indice de diversidad Shannon-Wiener para estrato arbóreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Akitz	*Thevetia gaumeri*	Sin categoría	0.015	-4.212	0.062
2	Alamo	*Ficus maxima*	Sin categoría	0.089	-2.420	0.215
3	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	Sin categoría	0.015	-4.212	0.062
4	Cedro	*Cedrela odorata*	Sujeta a proteccion especial (Pr)	0.030	-3.519	0.104
5	Chaca	*Bursera simaruba*	Sin categoría	0.148	-1.910	0.283
6	Chakche	*Maytenus guatemalensis*	Sin categoría	0.022	-3.807	0.085
7	Chechem	*Metopium brownei*	Sin categoría	0.015	-4.212	0.062
8	Chit	*Thrinax radiata*	Amenazada (A)	0.037	-3.296	0.122
9	Ciricote	*Cordia dodecandra*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
10	Cocoite	*Gliricidia sepium*	Sin categoría	0.015	-4.212	0.062
11	Colorin	*Eythrina standleyana*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
12	Guayabillo	*Mycianthes fragrans*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
13	Huano	*Sabal japa*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
14	Jabin	*Piscidia piscipula*	Sin categoría	0.156	-1.861	0.289
15	Kitamche	*Caesalpinia gaumeri*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122
16	Mata palo	*Ficus continifolia*	Sin categoría	0.044	-3.114	0.138

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
17	Mora	*Maclura tinctoria*	Sin categoría	0.074	-2.603	0.193
18	Nacax	*Coccothrinax readii*	Amenazada (A)	0.007	-4.905	0.036
19	Pochote	*Ceiba schottii*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
20	Pouteria	*Pouteria amygdalina*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
21	Ramon	*Brosimum alicastrum*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
22	Sacbob	*Coccoloba diversifolia*	Sin categoría	0.015	-4.212	0.062
23	Sakchaca	*Dendropanax arboreus*	Sin categoría	0.022	-3.807	0.085
24	Silil	*Diospyros tetrasperma*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
25	Taatsi	*Neea psychotrioides*	Sin categoría	0.030	-3.519	0.104
26	Tastap	*Gutterda combsii*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122
27	Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	Sin categoría	0.030	-3.519	0.104
28	Xuul	*Lonchocarpus xuul*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
29	Yaiti	*Gymnanthes lucida*	Sin categoría	0.015	-4.212	0.062
30	Yaxnix	*Vitex gaumeri*	Sin categoría	0.074	-2.603	0.193
31	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	Sin categoría	0.007	-4.905	0.036
R=				1.000		2.934

Riqueza (S) =	**31**
H´ Calculada =	2.934
H max =	3.434
Equidad (J) =	0.854
H max - H´ =	0.500

Estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo, el índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.216, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.833, lo cual nos da un índice de equidad de 0.782, esto indica que las 17 especies reportadas, presentan cada una el 78 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla IV. 13. Indice de diversidad Shannon-Wiener para estrato arbustivo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Akitz	*Thevetia gaumeri*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
2	Boob	*Coccoloba spicata*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
3	Café silvestre	*Psychotria nervosa*	Sin categoría	0.117	-2.148	0.251
4	Chaca	*Bursera simaruba*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
5	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
6	Chit	*Thrinax radiata*	Amenazada (A)	0.033	-3.401	0.113
7	Ix imm ché	*Casearia corymbosa*	Sin categoría	0.267	-1.322	0.352
8	Jabin	*Piscidia piscipula*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
9	Mata palo	*Ficus continifolia*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
10	Nacax	*Coccothrinax readii*	Amenazada (A)	0.033	-3.401	0.113
11	Pata de vaca	*Bauhinia divaricata*	Sin categoría	0.233	-1.455	0.340
12	Sacbob	*Coccoloba diversifolia*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
13	Silil	*Diospyros tetrasperma*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
14	Taatsi	*Neea psychotrioides*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
15	Xuul	*Lonchocarpus xuul*	Sin categoría	0.117	-2.148	0.251
16	Yaiti	*Gymnanthes lucida*	Sin categoría	0.033	-3.401	0.113
17	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	Sin categoría	0.017	-4.094	0.068
R=				**1.000**		**2.216**

Riqueza (S) =	**17**
H´ Calculada =	2.216
H max =	2.833
Equidad (J) =	0.782
H max - H´ =	0.617

Estrato herbáceo

En cuento al estrato herbáceo, el índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.992, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.398, lo cual nos da un índice de equidad de 0.831, esto indica que las 11 especies reportadas, presentan cada una el 83 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla IV. 14. Indice de diversidad Shannon-Wiener para estrato herbáceo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Caparis	*Capparis verrucosa*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122
2	Café silvestre	*Psychotria nervosa*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122
3	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122
4	Chit	*Thrinax radiata*	Amenazada (A)	0.333	-1.099	0.366
5	Huano	*Sabal japa*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122
6	Taatsi	*Neea psychotrioides*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122
7	Pata de vaca	*Bauhinia divaricata*	Sin categoría	0.111	-2.197	0.244
8	Picapica	*Dalechampia scandens*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122
9	Ramon	*Brosimum alicastrum*	Sin categoría	0.037	-3.296	0.122

No.	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
10	Zacate estrella	*Cynodon nlemfuensis*	Sin categoría	0.222	-1.504	0.334
11	Zacate johnson	*Sorghum halepense*	Sin categoría	0.074	-2.603	0.193
R=				**1.000**		**1.992**

Riqueza (S) =	**11**
H´ Calculada =	1.992
H max =	2.398
Equidad (J) =	0.831
H max - H´ =	0.406

IV.2.5.4. Especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de especies en el SAR, sólo tres se encuentran listadas en al NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponden a *Thrinax radiata* (palma chit) y *Coccothrinax readii* (palma nacax) bajo la categoría de amenazada, y *Cedrela odorata* (cedro) bajo categoría de protección especial.

En apartados anteriores se realizó la descripción de la especie *Cedrela odorata*, por lo cual a continuación se describen las dos especies en riesgo faltantes.

***Thrinax radiata* (palma chit)**

Esta especie tiene una distribución caribeña y se le encuentra en los estados de Quintana Roo y Yucatán, además de otras partes del mundo. Es una palmera solitaria, abundante en el estrato medio de las selvas medianas y bajas subcaducifolias en la vertiente del Caribe, con importancia económica y cultural, que han sido altamente explotadas con el fin de usar sus tallos en construcción de trampas de langosta y paredes en hoteles y restaurantes, y sus hojas en el techo de casas tradicionales y palapas turísticas, además de tener aplicación en el ámbito ornamental. Dado que esta palma tiene gran importancia socioeconómica, se han llevado a cabo diversos estudios enfocados en su manejo y conservación, en los que se ha llegado a la conclusión de que por el mantenimiento de los individuos y la germinación de semillas esta **especie es de fácil propagación**, además de que las plantas requieren de pocos cuidados, por lo que pueden ser utilizadas en parques, avenidas, jardines y hasta en la decoración de interiores.[1] En la siguiente figura (la cual se puede consultar en anexo para su mejor apreciación), se evidencia que la especie tiene una amplia distribución en México.

[1] Pérez, E., González, G. C., & Irabién, L. M. C. (2005). Germinación y supervivencia de semillas de Thrinax radiata (Arecaceae), una especie amenazada en la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (77), 9-20.

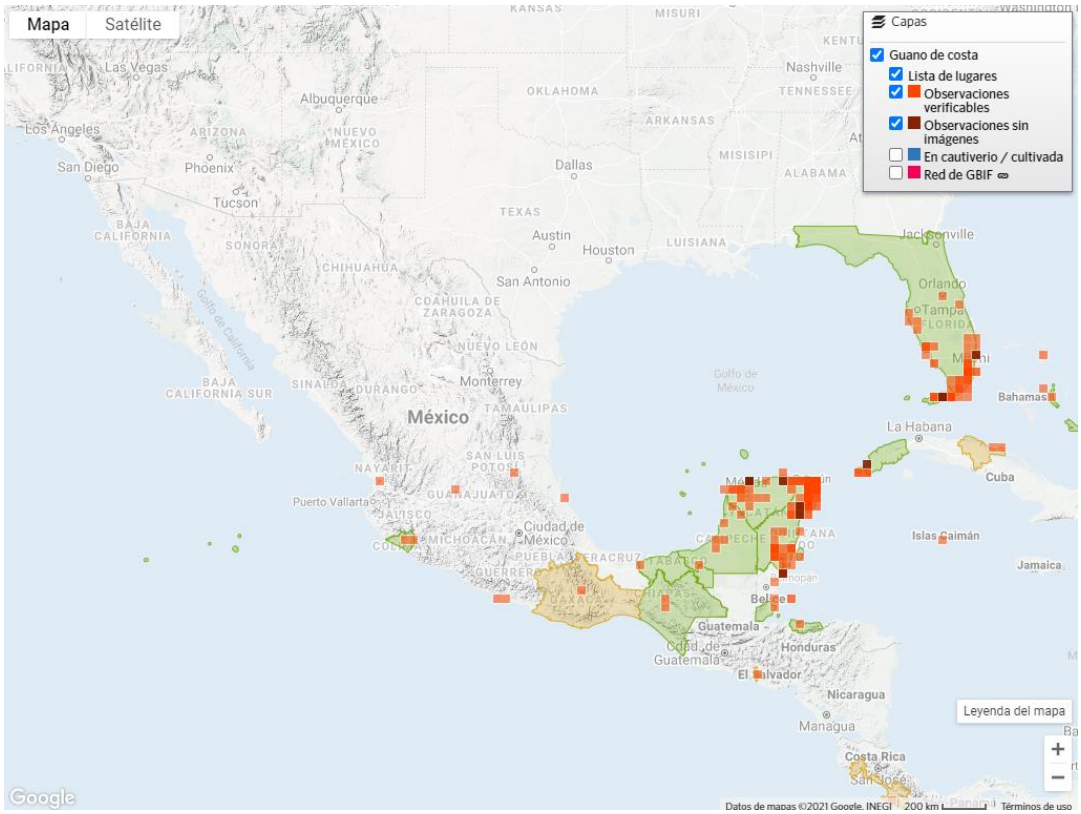


Figura IV. 16. Distribución de *Thrinax radiata*.
Fuente: Portal Naturalista, CONABIO.

Conforme a lo expuesto, la palma chit no es una especie con distribución restringida al SAR, además es una especie susceptible de rescate, por lo que su reubicación podrá llevarse a cabo en sitios cercanos al proyecto.

***Coccothrinax readii* (palma nakax)**

La especie es endémica de la Península de Yucatán, desde la región sur del estado de Quintana Roo a cerca de Sisal, en la costa noroeste del estado de Yucatán (ver siguiente figura, misma que se anexa para mayor apreciación). Es una especie que se establece en ambientes estresantes resultado de factores como la asociación de micorrizas lo cual determina su éxito, de esta manera para llevar a cabo su reubicación se deberá realizar con cuidado con la finalidad de mantener consigo a las micorrizas y obtener un mayor éxito de sobrevivencia.

Su distribución no se restringe al SAR y mucho menos al area del proyecto, en este sentido el desarrollo del proyecto no compromete la sobrevivencia y permanencia de dicha especie.

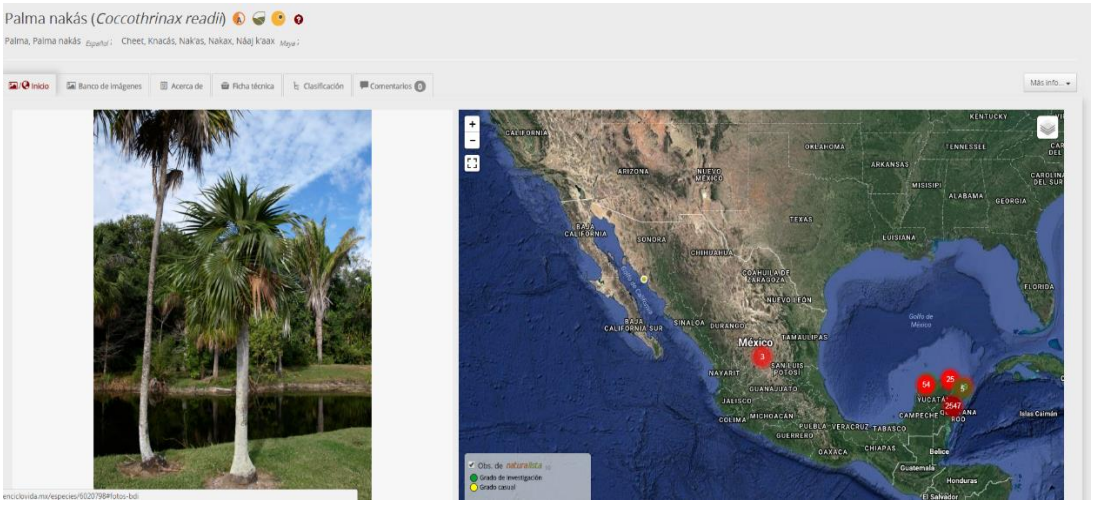


Figura IV. 17. Registro de individuos de la especie *Coccothrinax r*eadii (Enciclovida-CONABIO).

IV.2.6. Resultados de trabajo en campo para flora terrestre en el polígono del proyecto

Descripción del método de muestreo.

La vegetación se caracterizó aplicando el método de cuadrantes con un sistema aleatorio dirigido sobre las áreas con vegetación.

Definición de estratos

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

Tabla IV. 15. Tabla de criterios para clasificación de estrato.

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	5 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 2 cm hasta menores a 10 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Desde 1 cm en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

Con base en los criterios anteriores las especies presentes en el proyecto podrían encontrarse en los 3 estratos (el estrato se definió con base a sus características, forma de crecimiento y edades).

Fórmulas utilizadas para la estimación de índices de diversidad:

Índice de diversidad

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

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

Dónde:

H´= diversidad (bits/individuo)

S= número de especies

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

La equitatividad se calculó con la siguiente fórmula:

$E = \frac{H'}{H'max} = \frac{H'}{\log_2 S}$

Intensidad de muestreo

En las áreas cubiertas por vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia se levantaron 5 sitios rectangulares de 100 m² donde se muestreó el estrato arbóreo de la vegetación, para el estrato arbustivo se levantaron 5 subsitios de 20 m², mientras que para el estrato herbáceo se levantaron 4 subsitios de 20 m², con lo cual se lograron obtener intensidades de muestreo del 13.5 %, 1.4 % y 1.4 % respectivamente.

Tabla IV. 16. Ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto

Coordenadas UTM Zona 16, Datum WGS-84			
No. sitio	**X**	**Y**	**Tipo de vegetación**
1	487916	2275938	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
2	487931	2275914	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
3	487906	2275742	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
4	487861	2275724	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia
5	487894	2275873	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia

Mediante la siguiente imagen se muestra la distribución de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto.



Figura IV. 18. Distribución de sitios de muesteo dentro del área del proyecto.

Para demostrar la confiabilidad del muestreo realizado, se hizo un análisis no paramétrico de Chao (1984), a través de una curva de acumulación de especies se obtuvo que todas las especies muestreadas fueron representativas. Este método, usa los datos del muestreo realizado para estimar el número de especies que no fueron detectadas:

		2
Schao1=Sobs	+	F1
		2
		F2

S_{obs} = riqueza de especies capturada mediante el muestreo.

F_1= número de especies que estuvieron representadas solamente por un individuo en el muestreo (singletes).

F_2 = número de especies que estuvieron representadas por dos individuos en el muestreo (dobletes).

Mediante la siguiente tabla se indican las especies registradas durante el trabajo de campo en los tres estratos de vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, siendo un total de **19 especies** distribuidas en 14 familias.

Cabe mencionar que dentro del área del proyecto no se identificaron especies epifitas.

Tabla IV. 17. Especies reportadas en el polígono del proyecto.

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estrato		
				Arbóreo	Arbustivo	Herbaceo
1	Capparaceae	Caparis	*Capparis verrucosa*			X
2	Sapotaceae	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	X		X
3	Meliaceae	Cedro	*Cedrela odorata*	X		X
4	Euphorbiaceae	Chaya de monte/mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*			X
5	Myrsinaceae	Chamalche	*Paratesis cubana*	X	X	X
6	Palmae	Chit	*Thrinax radiata*	X	X	X
7	Boraginaceae	Ciricote	*Cordia sebestena*	X	X	X
8	Euphorbiaceae	Granadillo/picapica	*Dalechampia scandens*			X
9	Palmae	Huano	*Sabal japa*	X		X
10	Moraceae	Mora	*Maclura tinctoria*	X	X	X
11	Palmae	Nacax	*Coccothrinax readii*	X		X
12	Caricaceae	Papaya	*Carica papaya*		X	X
13	Piperaceae	Piper	*Piper amalago*		X	
14	Moraceae	Ramon	*Brosimum alicastrum*	X	X	X
15	Apiaceae	Sakchaca/ zapotillo	*Dendropanax arboreus*	X		X
16	Nyctaginaceae	Taatsi	*Neea psychotrioides*	X		X
17	Fabaceae	Waxim	*Leucaena leucocephala*	X	X	X
18	Ebenaceae	Yaxnic	*Diospyros tetrasperma*	X		X
19	Sapotaceae	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	X	X	
			Total	**14**	**9**	**17**

Mediante la siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se presenta la curva de acumulación de especies obtenida para el predio del proyecto.

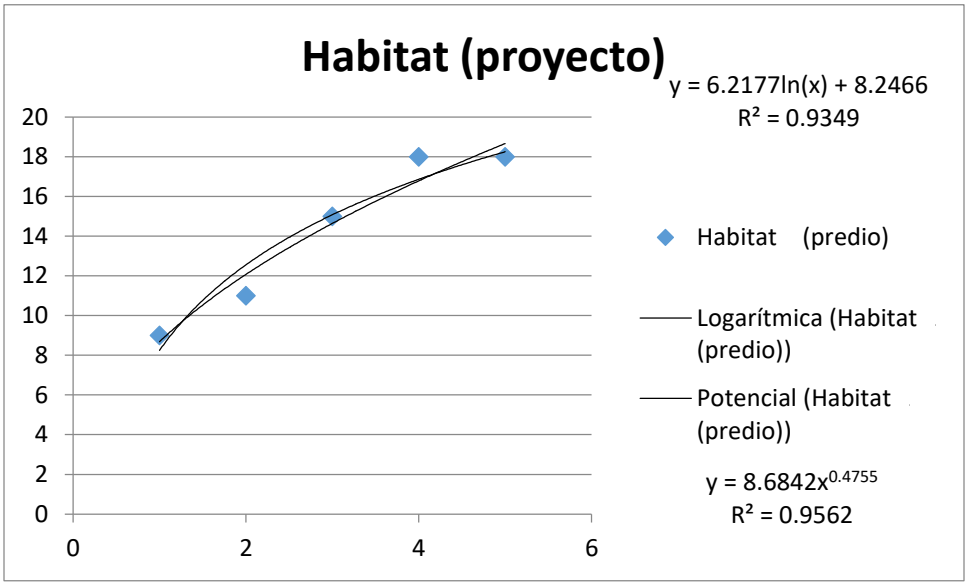


Figura IV. 19. Curva de acumulación de especies (proyecto).

Tabla IV. 18. Modelo potencial proyecto

Muestreos adicionales	alfa	beta	Resultado
6	8.6842	0.4755	20
7	8.6842	0.4755	22
8	8.6842	0.4755	23

El modelo paramétrico de predicción potencial empleado, representa los valores mayores al logarítmico natural del número de especies, y el cual nos indica que solo varia en una especie, al ir incrementado el número de muestreo o sitios; esto quiere decir que nuestro **muestreo es fiable,** además de que no hizo falta ninguna especie por muestrear.

IV.2.6.1. Análisis de diversidad de la vegetación

a) Diversidad de especies por hectárea por estrato

Estrato arbóreo

El inventario de flora que se realizó, arrojó la presencia de 14 especies para el estrato arbóreo, en el siguiente cuadro se presenta la diversidad de las especies encontradas:

Tabla IV. 19. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbóreo

No.	Estrato	familia	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbóreo	Sapotaceae	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	20.0	4
2	Arbóreo	Meliaceae	Cedro	*Cedrela odorata*	10.0	2
3	Arbóreo	Myrsinaceae	Chamalche	*Paratesis cubana*	50.0	9
4	Arbóreo	Palmae	Chit	*Thrinax radiata*	90.0	16
5	Arbóreo	Boraginaceae	Ciricote	*Cordia sebestena*	40.0	7
6	Arbóreo	Palmae	Huano	*Sabal japa*	20.0	4
7	Arbóreo	Moraceae	Mora	*Maclura tinctoria*	60.0	11
8	Arbóreo	Palmae	Nacax	*Coccothrinax readii*	10.0	2
9	Arbóreo	Moraceae	Ramon	*Brosimum alicastrum*	160.0	29
10	Arbóreo	Apiaceae	Sakchaca	*Dendropanax arboreus*	10.0	2
11	Arbóreo	Nyctaginaceae	Taatsi	*Neea psychotrioides*	10.0	2
12	Arbóreo	Fabaceae	Waxim	*Leucaena leucocephala*	10.0	2
13	Arbóreo	Ebenaceae	Yaxnic	*Diospyros tetrasperma*	20.0	4
14	Arbóreo	Sapotaceae	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	50.0	9
				Total	560	100

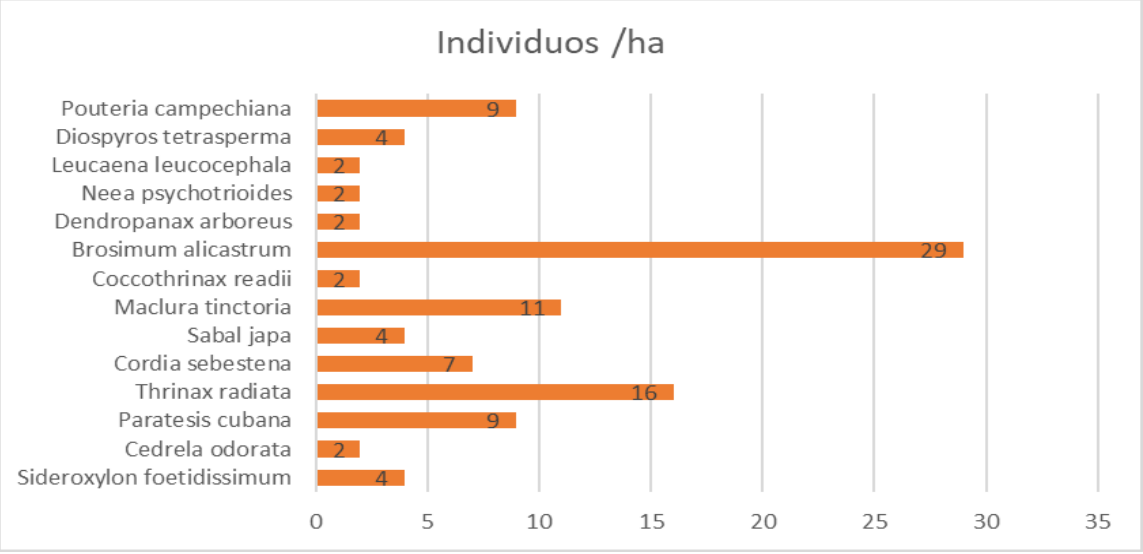


Figura IV. 20. Diversidad de especies en el estrato arbóreo.

Los resultados del inventario demuestran que el estrato arbóreo se encuentra dominado por 3 especies, que juntas representan el 56 % de la población total por hectárea en la zona, las cuales corresponde a ramon (*Brosimum alicastrum)*, seguido de la palma Chit (*Thrinax radiata*), y el mora (*Maclura tinctoria*)

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se observaron 9 especies las cuales presentan la siguiente diversidad.

Tabla IV. 20. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbustivo.

No.	Estrato	familia	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Arbustivo	Myrsinaceae	Chamalche	*Parathesis cubana*	30.0	9
2	Arbustivo	Palmae	Chit	*Thrinax radiata*	110.0	34
3	Arbustivo	Boraginaceae	Ciricote	*Cordia sebestena*	10.0	3
4	Arbustivo	Moraceae	Mora	*Maclura tinctoria*	20.0	6
5	Arbustivo	Caricaceae	Papaya	*Carica papaya*	40.0	13
6	Arbustivo	Piperaceae	Piper	*Piper amalago*	10.0	3
7	Arbustivo	Moraceae	Ramon	*Brosimum alicastrum*	70.0	22
8	Arbustivo	Fabaceae	Waxim	*Leucaena leucocephala*	10.0	3
9	Arbustivo	Sapotaceae	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	20.0	6
				Total	320.0	100.0

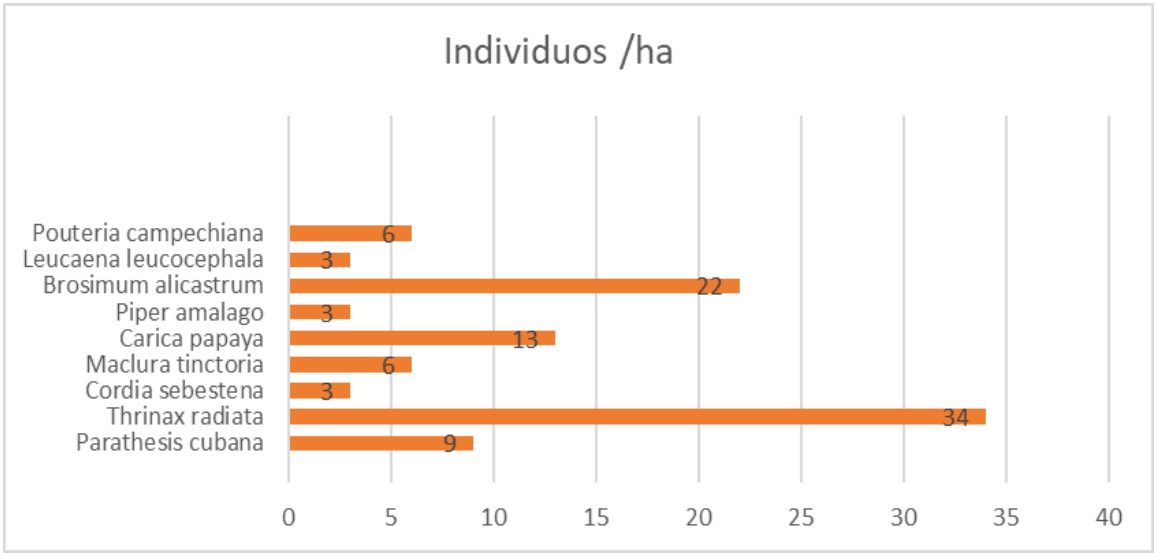


Figura IV. 21. Diversidad de especies en el estrato arbustivo.

Los resultados del inventario de flora demuestran que el estrato arbustivo se encuentra dominado por 3 especies que representan el 69 % de la población total, dentro de las cuales destaca la palma Chit (*Thrinax radiata*) con una dominancia del 34 % de la población.

Estrato herbáceo

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

Tabla IV. 21. Diversidad de especies muestreadas en el estrato herbáceo

No.	Estrato	familia	Nombre común	Nombre científico	Ind/ha	%
1	Herbáceo	Capparaceae	Caparis	*Capparis verrucosa*	20.0	1.6
2	Herbáceo	Sapotaceae	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	30.0	2.4
3	Herbáceo	Meliaceae	Cedro	*Cedrela odorata*	20.0	1.6
4	Herbáceo	Myrsinaceae	Chamalche	*Paratesis cubana*	40.0	3.2
5	Herbáceo	Euphorbiaceae	Chaya de monte/mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	50.0	4.0
6	Herbáceo	Palmae	Chit	*Thrinax radiata*	280.0	22.6
7	Herbáceo	Boraginaceae	Ciricote	*Cordia sebestena*	170.0	13.7
8	Herbáceo	Euphorbiaceae	Granadillo	*Dalechampia scandens*	20.0	1.6
9	Herbáceo	Palmae	Huano	*Sabal japa*	40.0	3.2
10	Herbáceo	Moraceae	Mora	*Maclura tinctoria*	10.0	0.8
11	Herbáceo	Palmae	Nacax	*Coccothrinax readii*	10.0	0.8
12	Herbáceo	Caricaceae	Papaya	*Carica papaya*	170.0	13.7
13	Herbáceo	Moraceae	Ramon	*Brosimum alicastrum*	190.0	15.3
14	Herbáceo	Nyctaginaceae	Taatsi	*Neea psychotrioides*	10.0	0.8
15	Herbáceo	Fabaceae	Waxim	*Leucaena leucocephala*	160.0	12.9
16	Herbáceo	Ebenaceae	Yaxnic	*Diospyros tetrasperma*	10.0	0.8
17	Herbáceo	Araliaceae	Zapotillo	*Dendropanax arboreus*	10.0	0.8
					1240	100

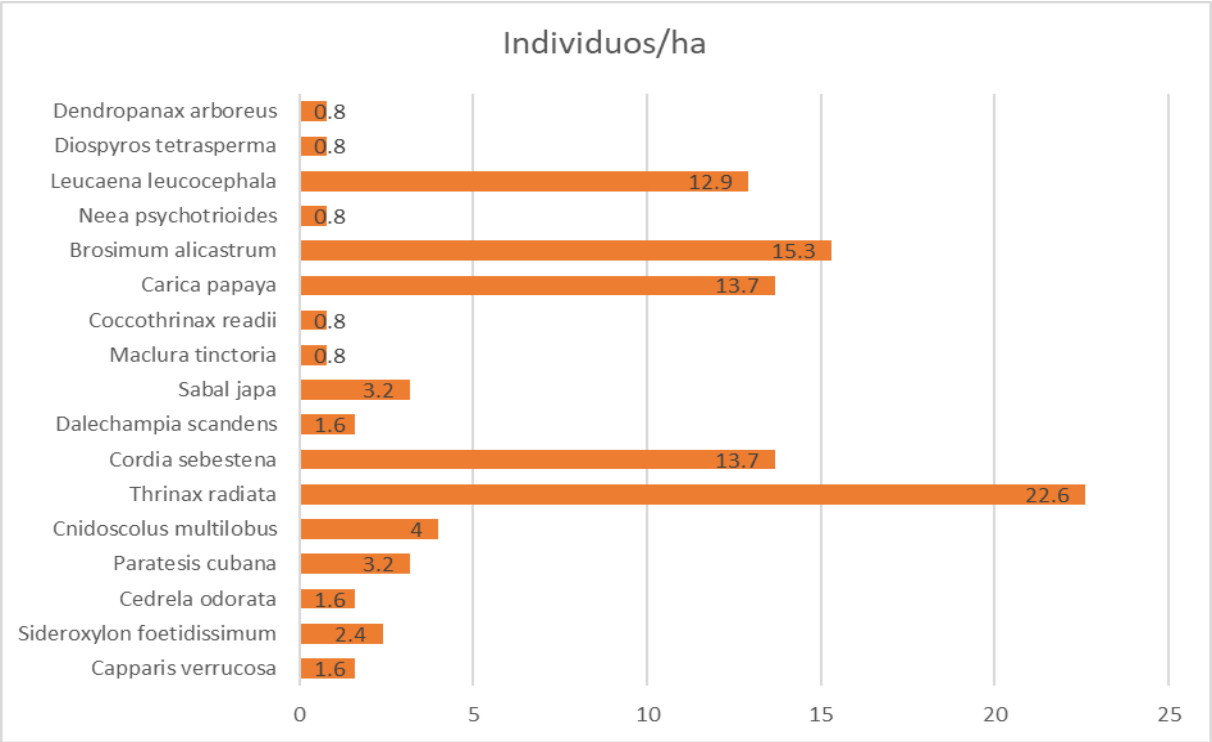


Figura IV. 22. Diversidad de especies en el estrato herbáceo.

Los resultados del inventario de flora demuestran que el estrato herbáceo se encuentra dominado por 5 especies que representan el 78.2 % de todas las especie, dentro de las cuales son palma Chit (*Thrinax radiata),* ciricote *(Cordia sebestena),* papaya, *(Carica papaya),* ramon *(Brosimum alicastrum),* y el waxim *(Leucaena leucocephala).*

b) Índice de diversidad Shannon Wiener

Complementando la información respecto a la riqueza florística del proyecto, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados para cada estrato de la vegetación de selva mediana subperennifolia.

Estrato arbóreo

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en **2.227**, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.639, lo cual nos da un índice de equidad de 0.844, esto indica que las 14 especies de

flora arbórea reportadas, presenta cada una el 84 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Cabe mencionar que dentro de este estrato se identificaron las especies de cedro (*Cedrela odorata*), palma Chit (*Thrinax radiata*) y la palma Nakax (*Coccothrinax readii*) que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 22. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbóreo

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Arbóreo	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	Sin categoría	0.036	-3.332	0.119
2	Arbóreo	Cedro	*Cedrela odorata*	Sujeta a protección especial (Pr)	0.018	-4.025	0.072
3	Arbóreo	Chamalche	*Paratesis cubana*	Sin categoría	0.089	-2.416	0.216
4	Arbóreo	Chit	*Thrinax radiata*	Amenazada (A)	0.161	-1.828	0.294
5	Arbóreo	Ciricote	*Cordia sebestena*	Sin categoría	0.071	-2.639	0.189
6	Arbóreo	Huano	*Sabal japa*	Sin categoría	0.036	-3.332	0.119
7	Arbóreo	Mora	*Maclura tinctoria*	Sin categoría	0.107	-2.234	0.239
8	Arbóreo	Nacax	*Coccothrinax readii*	Amenazada (A)	0.018	-4.025	0.072
9	Arbóreo	Ramon	*Brosimum alicastrum*	Sin categoría	0.286	-1.253	0.358
10	Arbóreo	Sakchaca	*Dendropanax arboreus*	Sin categoría	0.018	-4.025	0.072
11	Arbóreo	Taatsi	*Neea psychotrioides*	Sin categoría	0.018	-4.025	0.072
12	Arbóreo	Waxim	*Leucaena leucocephala*	Sin categoría	0.018	-4.025	0.072
13	Arbóreo	Yaxnic	*Diospyros tetrasperma*	Sin categoría	0.036	-3.332	0.119
14	Arbóreo	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	Sin categoría	0.089	-2.416	0.216
					1.000		2.227

Riqueza (S) =	**14**
H´ Calculada =	2.227
H max =	2.639
Equidad (J) =	0.844
H max - H´ =	0.412

Estrato arbustivo

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en **1.853** mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.197, lo cual nos da un índice de equidad de 0.843 esto indica que las 9 especies de flora arbustiva reportadas, presentan cada una el 84 % de probabilidad de ser encontradas en el

sitio. En este estrato se identificó a la especie de palma Chit (*Thrinax radiata*) que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de amenazada.

Tabla IV. 23. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbustivo

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Arbustivo	Chamalche	*Parathesis cubana*	Sin categoría	0.094	-2.367	0.222
2	Arbustivo	Chit	*Thrinax radiata*	Amenazada	0.344	-1.068	0.367
3	Arbustivo	Ciricote	*Cordia sebestena*	Sin categoría	0.031	-3.466	0.108
4	Arbustivo	Mora	*Maclura tinctoria*	Sin categoría	0.063	-2.773	0.173
5	Arbustivo	Papaya	*Carica papaya*	Sin categoría	0.125	-2.079	0.260
6	Arbustivo	Piper	*Piper amalago*	Sin categoría	0.031	-3.466	0.108
7	Arbustivo	Ramon	*Brosimum alicastrum*	Sin categoría	0.219	-1.520	0.332
8	Arbustivo	Waxim	*Leucaena leucocephala*	Sin categoría	0.031	-3.466	0.108
9	Arbustivo	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	Sin categoría	0.063	-2.773	0.173
					1.000		1.853

Riqueza (S) =	**9**
H´ Calculada =	1.853
H max =	2.197
Equidad (J) =	0.843
H max - H´ =	0.344

Estrato herbáceo

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en **2.267** mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.944, lo cual nos da un índice de equidad de 0.781, esto indica que las 19 especies de herbáceas reportadas, presentan cada una el 78 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó a la palma Chit (*Thrinax radiata*), el cedro (*Cedrela odorata*) y la palma Nakax (*Coccothrinax readii*) que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 24. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Herbáceo

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Caparis	*Capparis verrucosa*	Sin categoría	0.016	-4.127	0.067
2	Herbáceo	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	Sin categoría	0.024	-3.722	0.090
3	Herbáceo	Cedro	*Cedrela odorata*	Sujeta a proteccion especial (Pr)	0.016	-4.127	0.067
4	Herbáceo	Chamalche	*Paratesis cubana*	Sin categoría	0.032	-3.434	0.111
5	Herbáceo	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*	Sin categoría	0.040	-3.215	0.128

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Estatus	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
6	Herbáceo	Chit	*Thrinax radiata*	Amenazada (A)	0.226	-1.488	0.336
7	Herbáceo	Ciricote	*Cordia sebestena*	Sin categoría	0.137	-1.987	0.272
8	Herbáceo	Granadillo	*Dalechampia scandens*	Sin categoría	0.016	-4.127	0.067
9	Herbáceo	Huano	*Sabal japa*	Sin categoría	0.032	-3.434	0.111
10	Herbáceo	Mora	*Maclura tinctoria*	Sin categoría	0.008	-4.820	0.039
11	Herbáceo	Nacax	*Coccothrinax readii*	Amenazada (A)	0.008	-4.820	0.039
12	Herbáceo	Papaya	*Carica papaya*	Sin categoría	0.137	-1.987	0.272
13	Herbáceo	Ramon	*Brosimum alicastrum*	Sin categoría	0.153	-1.876	0.287
14	Herbáceo	Taatsi	*Neea psychotrioides*	Sin categoría	0.008	-4.820	0.039
15	Herbáceo	Waxim	*Leucaena leucocephala*	Sin categoría	0.129	-2.048	0.264
16	Herbáceo	Yaxnic	*Diospyros tetrasperma*	Sin categoría	0.008	-4.820	0.039
17	Herbáceo	Zapotillo	*Dendropanax arboreus*	Sin categoría	0.008	-4.820	0.039
					1.000		2.267

Riqueza (S) =	**17**
H´ Calculada =	2.267
H max =	2.944
Equidad (J) =	0.781
H max - H´ =	0.645

IV.2.6.2. Índice de Valor de Importancia

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

De los datos obtenidos directamente en el campo para el área del proyecto, se tiene el análisis de los valores de Densidad relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa y cuya combinación permite obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada estrato; los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas.

Estrato arbóreo

La estructura horizontal del estrato arbóreo de vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia, está compuesto por 14 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Brosimum alicastrum* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 63.475, seguida del *Maclura tinctoria* con un IVI de 43.816, estas especies son las más importantes debido a que son las más abundantes en el área

donde se emplazará el proyecto y en el caso de *Maclura tinctoria* es debido a que presenta diámetros mayores que el resto de las especies.

Tabla IV. 25. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	3.571	4.348	9.054	16.973
2	Cedro	*Cedrela odorata*	1.786	4.348	4.605	10.739
3	Chamalche	*Paratesis cubana*	8.929	4.348	8.396	21.673
4	Chit	*Thrinax radiata*	16.071	13.043	4.919	34.034
5	Ciricote	*Cordia sebestena*	7.143	8.696	8.489	24.328
6	Huano	*Sabal japa*	3.571	8.696	10.456	22.723
7	Mora	*Maclura tinctoria*	10.714	13.043	20.058	43.816
8	Nacax	*Coccothrinax readii*	1.786	4.348	0.218	6.351
9	Ramon	*Brosimum alicastrum*	28.571	13.043	21.860	63.475
10	Sakchaca	*Dendropanax arboreus*	1.786	4.348	2.229	8.362
11	Taatsi	*Neea psychotrioides*	1.786	4.348	2.229	8.362
12	Waxim	*Leucaena leucocephala*	1.786	4.348	0.960	7.093
13	Yaxnic	*Diospyros tetrasperma*	3.571	4.348	2.990	10.909
14	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	8.929	8.696	3.537	21.161
			100.000	100.000	100.000	300.000

Estrato arbustivo

La estructura horizontal del estrato arbustivo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 9 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Thrinax radiata* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 97.880.

Tabla IV. 26. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Chamalche	*Parathesis cubana*	9.375	15.385	12.498	37.258
2	Chit	*Thrinax radiata*	34.375	15.385	48.120	97.880
3	Ciricote	*Cordia sebestena*	3.125	7.692	4.326	15.144
4	Mora	*Maclura tinctoria*	6.250	15.385	2.454	24.089
5	Papaya	*Carica papaya*	12.500	7.692	0.363	20.556
6	Piper	*Piper amalago*	3.125	7.692	0.091	10.908
7	Ramon	*Brosimum alicastrum*	21.875	15.385	25.989	63.249
8	Waxim	*Leucaena leucocephala*	3.125	7.692	4.976	15.793
9	Zapote amarillo	*Pouteria campechiana*	6.250	7.692	1.181	15.124
			100.0000	100.0000	100.0000	300.0000

Estrato herbáceo

La estructura horizontal del estrato herbáceo de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 17 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Thrinax radiata* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 60.313.

Tabla IV. 27. Índice *de* Valor de Importancia del estrato herbáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Caparis	*Capparis verrucosa*	1.613	6.061	1.613	9.286
2	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	2.419	6.061	2.419	10.899
3	Cedro	*Cedrela odorata*	1.613	3.030	1.613	6.256
4	Chamalche	*Paratesis cubana*	3.226	6.061	3.226	12.512
5	Chaya de monte	*Cnidoscolus multilobus*	4.032	6.061	4.032	14.125
6	Chit	*Thrinax radiata*	22.581	15.152	22.581	60.313
7	Ciricote	*Cordia sebestena*	13.710	3.030	13.710	30.450
8	Granadillo	*Dalechampia scandens*	1.612	12.121	1.612	15.345
9	Huano	*Sabal japa*	3.226	9.091	3.226	15.543
10	Mora	*Maclura tinctoria*	0.806	3.030	0.806	4.643
11	Nacax	*Coccothrinax readii*	0.806	3.030	0.806	4.643
12	Papaya	*Carica papaya*	13.710	6.061	13.710	33.480
13	Ramon	*Brosimum alicastrum*	15.323	9.091	15.323	39.736
14	Taatsi	*Neea psychotrioides*	0.806	3.030	0.806	4.643
15	Waxim	*Leucaena leucocephala*	12.903	3.030	12.903	28.837
16	Yaxnic	*Diospyros tetrasperma*	0.806	3.030	0.806	4.643
17	Zapotillo	*Dendropanax arboreus*	0.806	3.030	0.806	4.643
			100.0000	100.0000	100.0000	300.0000

IV.2.6.3. Especies de flora incluidas en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto.

Al igual que para el SAR, dentro de la vegetación presente en el área del proyecto, se identificaron las especies de palma de Chit (*Thrinax radiata)* y palma Nacax (Coccothrinax readii), ambas en categoría de amenazadas, y cedro (*Cedrela odorata*) con categoría de protección especial.

Dentro del apartado de Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 del SAR, la información detallada para cada una de las especies.

IV.3. Fauna

IV.3.1. Especies de fauna registradas bibliográficamente en el SAR

Dentro de la superficie del SAR, se tiene un registró **bibliográfico** de 249 especies distribuidas en 8 clases, 33 órdenes y 86 familias. Las clases reportadas corresponden a aves, mammalia, reptilia, actinopterygii, anthozoa, echinoidea, elasmobranchii y gastropoda.

A continuación, se describen cada una de estas clases, así como las principales especies que registra la bibliografía para cada una de ellas. Estas especies incluyen organismos terrestres como marinos debido a la incidencia del SAR en dichos ecosistemas.

Aves

La clase aves presento un total de 1,866 registros, considerándose la clase con el mayor número de registros. Como se aprecia en la siguiente tabla, el orden con mayor número de registros corresponde a Passeriformes y Charadriiformes.

Tabla IV. 28. Listado de especies bibliográficas en la clase aves presentes en el SAR (Fuente Gbif).

Aves	1866
Accipitriformes	84
Accipitridae	7
Buteo brachyurus	2
Buteo nitidus	1
Buteogallus anthracinus	1
Chondrohierax uncinatus	1
Elanoides forficatus	1
Rupornis magnirostris	1
Cathartidae	62
Cathartes aura	37
Cathartes burrovianus	4
Coragyps atratus	18
Sarcoramphus papa	3
Pandionidae	15
Pandion haliaetus	15
Anseriformes	8
Anatidae	8
Dendrocygna autumnalis	7
Dendrocygna bicolor	1
Apodiformes	29

Aves	1866
Apodidae	11
Chaetura vauxi	11
Trochilidae	18
Amazilia candida	1
Amazilia rutila	13
Amazilia yucatanensis	2
Chlorostilbon canivetii	2
Caprimulgiformes	1
Caprimulgidae	1
Chordeiles acutipennis	1
Charadriiformes	215
Charadriidae	11
Charadrius semipalmatus	3
Charadrius vociferus	3
Pluvialis squatarola	5
Laridae	129
Larus argentatus	3
Larus atricilla	65
Larus delawarensis	1
Rissa tridactyla	3
Rynchops niger	1
Sterna forsteri	4
Sterna hirundo	3
Sterna maxima	32
Sterna nilotica	4
Sternula antillarum	1
Thalasseus sandvicensis	12
Recurvirostridae	1
Himantopus mexicanus	1
Scolopacidae	74
Actitis macularia	8
Arenaria interpres	50
Calidris alba	12
Calidris himantopus	1
Calidris mauri	1
Calidris pusilla	1
Catoptrophorus semipalmatus	1
Ciconiiformes	2
Ciconiidae	2
Mycteria americana	2
Columbiformes	91

Aves	1866
Columbidae	91
Columba livia	8
Geotrygon montana	1
Leptotila verreauxi	2
Patagioenas flavirostris	4
Streptopelia decaocto	6
Zenaida asiatica	67
Zenaida aurita	1
Zenaida macroura	2
Coraciiformes	54
Alcedinidae	2
Chloroceryle americana	1
Megaceryle alcyon	1
Momotidae	52
Eumomota superciliosa	46
Momotus lessonii	6
Cuculiformes	31
Cuculidae	31
Crotophaga sulcirostris	21
Piaya cayana	10
Falconiformes	7
Falconidae	7
Caracara cheriway	1
Falco rufigularis	2
Herpetotheres cachinnans	4
Galliformes	40
Cracidae	40
Crax rubra	1
Ortalis vetula	37
Penelope purpurascens	2
Gruiformes	2
Rallidae	2
Gallinula chloropus	2
Passeriformes	987
Cardinalidae	36
Cyanocompsa parellina	5
Habia rubica	2
Passerina caerulea	1
Passerina ciris	10
Passerina cyanea	9
Passerina leclancherii	1

Aves	1866
Pheucticus ludovicianus	4
Saltator atriceps	4
Coerebidae	1
Coereba flaveola	1
Corvidae	89
Cyanocorax yncas	2
Cyanocorax yucatanicus	76
Psilorhinus morio	11
Cotingidae	13
Pachyramphus aglaiae	8
Tityra semifasciata	5
Emberizidae	108
Agelaius phoeniceus	2
Cardinalis cardinalis	3
Molothrus aeneus	17
Piranga rubra	18
Quiscalus mexicanus	68
Estrildidae	1
Lonchura punctulata	1
Fringillidae	1
Euphonia hirundinacea	1
Furnariidae	1
Dendrocincla homochroa	1
Hirundinidae	51
Hirundo rustica	15
Petrochelidon fulva	10
Progne chalybea	4
Progne subis	3
Stelgidopteryx serripennis	11
Tachycineta albilinea	2
Tachycineta bicolor	6
Icteridae	172
Amblycercus holosericeus	5
Cacicus melanicterus	1
Dives dives	37
Icterus auratus	15
Icterus chrysater	9
Icterus cucullatus	45
Icterus gularis	33
Icterus mesomelas	4
Icterus prosthemelas	11

Aves	1866
Icterus spurius	11
Xanthocephalus xanthocephalus	1
Mimidae	81
Dumetella carolinensis	19
Melanoptila glabrirostris	6
Mimus gilvus	56
Muscicapidae	3
Turdus grayi	3
Parulidae	160
Cardellina canadensis	1
Cardellina pusilla	1
Geothlypis trichas	12
Leiothlypis celata	1
Leiothlypis ruficapilla	1
Mniotilta varia	7
Parkesia noveboracensis	6
Protonotaria citrea	6
Seiurus aurocapilla	16
Setophaga americana	9
Setophaga caerulescens	3
Setophaga citrina	12
Setophaga coronata	2
Setophaga discolor	2
Setophaga dominica	25
Setophaga magnolia	28
Setophaga petechia	16
Setophaga ruticilla	9
Setophaga virens	3
Thamnophilidae	1
Thamnophilus doliatus	1
Thraupidae	5
Volatinia jacarina	5
Troglodytidae	7
Pheugopedius maculipectus	5
Uropsila leucogastra	2
Turdidae	5
Hylocichla mustelina	5
Tyrannidae	155
Attila spadiceus	2
Contopus cinereus	1
Empidonax flaviventris	3

Aves	1866
Empidonax minimus	1
Megarynchus pitangua	6
Mionectes oleagineus	1
Myiarchus crinitus	3
Myiarchus tyrannulus	2
Myiarchus yucatanensis	6
Myiodynastes luteiventris	1
Myiozetetes similis	32
Pitangus sulphuratus	59
Poecilotriccus sylvia	1
Rhynchocyclus brevirostris	1
Tyrannus couchii	4
Tyrannus forficatus	2
Tyrannus melancholicus	30
Vireonidae	97
Cyclarhis gujanensis	18
Hylophilus ochraceiceps	1
Vireo flavifrons	4
Vireo flavoviridis	1
Vireo gilvus	1
Vireo griseus	27
Vireo magister	25
Vireo olivaceus	2
Vireo pallens	16
Vireo solitarius	2
Pelecaniformes	143
Ardeidae	65
Ardea alba	14
Ardea herodias	19
Bubulcus ibis	4
Butorides virescens	5
Egretta caerulea	5
Egretta rufescens	1
Egretta thula	11
Egretta tricolor	3
Nycticorax nycticorax	1
Nycticorax violaceus	1
Tigrisoma mexicanum	1
Pelecanidae	66
Pelecanus erythrorhynchos	2
Pelecanus occidentalis	64

Aves	1866
Threskiornithidae	12
Eudocimus albus	9
Platalea ajaja	3
Phoenicopteriformes	9
Phoenicopteridae	9
Phoenicopterus ruber	9
Piciformes	57
Picidae	52
Dryocopus lineatus	1
Melanerpes aurifrons	33
Melanerpes pygmaeus	17
Sphyrapicus varius	1
Ramphastidae	5
Pteroglossus torquatus	1
Ramphastos sulfuratus	4
Psittaciformes	23
Psittacidae	23
Amazona albifrons	3
Amazona autumnalis	1
Amazona xantholora	7
Aratinga nana	12
Strigiformes	17
Strigidae	17
Ciccaba virgata	1
Glaucidium brasilianum	16
Suliformes	63
Anhingidae	2
Anhinga anhinga	2
Fregatidae	47
Fregata magnificens	47
Phalacrocoracidae	14
Phalacrocorax auritus	9
Phalacrocorax brasilianus	5
Trogoniformes	3
Trogonidae	3
Trogon caligatus	1
Trogon melanocephalus	2

En total se reportaron **bibliográficamente** 132 especies para la clase aves, las especies con mayor número de registros fueron *Zenaida asiática* (76 registros), *Quiscalus mexicanus* (68 registros) y *Cyanocorax yucatanicus* (67 registros). Cabe mencionar, que dichas especies son comunes encontrarlas en sitios perturbados y/o con desarrollo de actividades antrópicas; es decir, son especies generalistas adaptadas a la presencia humana.

Zenaida asiática habita matorrales, bosques, y desiertos. Se encuentran frecuentemente en, o cerca de, áreas pobladas. Es una especie que presenta una amplia distribución se encuentra en el suroeste de los Estados Unidos, en México, en el Caribe, y en América Central.

Para el caso de *Quiscalus mexicanus* su hábitat suele ser las áreas agrícolas y las afueras, donde se alimenta de frutas, semillas e invertebrados. Es un ave con una gran capacidad de adaptación a los entornos humanos, hasta el punto que sus poblaciones siguen en aumento. De hecho, se ha llegado a considerar, no sólo como una especie invasora, sino, también, como una especie plaga en determinadas áreas urbanas y agrícolas.

Para la especie *Cyanocorax yucatanicus* su hábitat natural son los bosques secos subtropicales o tropical y los bosques antiguos degradados. Es cuasiendémica de la península de Yucatán, habita en Belice, Guatemala (El Petén), y sur de México (Quintana Roo, Campeche, Yucatán y Tabasco).

Mammalia

La clase mammalia presento un total de 18 registros. Como se aprecia en la siguiente tabla el orden con mayor número de registros corresponde a Rodentia y Chiroptera.

Tabla IV. 29. Listado de especies bibliograficas en la clase mammalia presentes en el SAR (Fuente Gbif).

Mammalia	18
Artiodactyla	**3**
Cervidae	3
Odocoileus virginianus	3
Carnivora	**4**
Procyonidae	4
Nasua narica	4
Chiroptera	**5**
Phyllostomidae	3
Glossophaga soricina	2
Micronycteris microtis	1
Vespertilionidae	2

Mammalia	**18**
Lasiurus ega	2
Rodentia	**6**
Dasyproctidae	5
Dasyprocta punctata	5
Sciuridae	1
Sciurus yucatanensis	1

De las siete especies registradas para esta clase, las especies que presentaron el mayor número de registros corresponden a *Dasyprocta punctata* (5 registros), *Nasua narica* (4 registros) y *Odocoileus virginianus* (3 resgitros).

Dasyprocta punctata es una especie de roedor histricomorfo de la familia Dasyproctidae que se encuentra desde el sur de México y Centroamérica hasta el norte de la Argentina, principalmente en los bosques, a menos de 2000 m de altitud.

En lo que respecta a la especie *Nasua narica* se caracteriza por habitar en las zonas boscosas (bosque seco y húmedo) de las Américas en cualquier altitud, desde el nivel del mar hasta 3500 m, desde el sureste de Arizona y Nuevo México hasta Ecuador. Se adaptan fácilmente a la presencia humana y a menudo se los observa incursionando los campamentos y saqueando los recipientes de basura. Pueden ser domesticados con relativa facilidad.

Odocoileus virginianus se distribuye en las selvas húmedas tropicales de América Central y del Sur, hasta los bosques secos ecuatoriales del norte del Perú y otras áreas boscosas sudamericanas. *O. virginianus* es considerado como un cérvido de gran plasticidad adaptativa, tolerante a las actividades humanas; presente aún en áreas altamente perturbadas como zonas agrícolas y ganaderas, siempre y cuando encuentre alimento y cobertura de protección (Galindo-Leal y Weber 1998).

Reptilia

La clase reptilia presento un total de 18 registros. Como se aprecia en la siguiente tabla únicamente se presentó un orden que corresponde Squamata.

Tabla IV. 30. Listado de especies bibliográficas en la clase reptilia presentes en el SAR (Fuente Gbif).

Reptilia	18
Squamata	**18**
Anolis sagrei	3
Basiliscus vittatus	2
Boa Linnaeus	1
Coniophanes schmidti	1
Ctenosaura similis	1
Hemidactylus frenatus	1
Mabuya fitzinger	1
Mastigodryas melanolomus	1
Norops Wagler	1
Oxybelis aeneus	1
Oxybelis fulgidus	1
Sceloporus chrysostictus	1
Sceloporus cozumelae	1
Senticolis triaspis	1
Spilotes pullatus	1

Como se aprecia en la tabla anterior no se reporta alguna especie dominante ya que se presentaron pocos registros para las 15 especies. *Anolis sagrei* represento la especie con mayor número de registros.

Anolis sagrei es una especie de lagartija endémica de las islas de Cuba y Bahamas en el Mar Caribe, aunque también ha sido introducida en algunos otros lugares y se puede encontrar también en México, Panamá y Florida en Estados Unidos. Prefiere vegetación abierta como la que se encuentra en sitios perturbados (Campbell, 2001) y generalmente en sitios de poca elevación (Lee 1996).

Actinopterygii

Son una clase de peces óseos. La característica principal de los actinopterigios es la posesión de un esqueleto de espinas óseas en sus aletas. Para esta clase se presentaron únicamente 8 registros, 1 orden y 8 especies (ver siguiente tabla). Cabe señalar que ninguna especie presento dominancia y se tratan de especies características del mar Caribe.El listado puede ser consultado de forma anexa.

Anthozoa

Son una clase del filo Cnidaria que presentan exclusivamente forma de pólipo. Incluye especies tan conocidas como las anémonas de mar, los corales y las plumas de mar; pueden ser solitarios o coloniales, con esqueleto o sin esqueleto. Con base en los registros **bibliográficos** dentro del SAR reportan unicamente dos órdenes que corresponden a Antipatharia y Scleractinia. El listado puede ser consultado de forma anexa.

Echinoidea

La clase Echinoidea comúnmente conocidos como erizos de mar, son animales bentónicos que se desplazan lentamente sobre el sustrato marino gracias a la acción combinada de los pies ambulacrales y las espinas móviles. Los registros bibliográficos en la superficie del SAR reportaron únicamente a dos órdenes para esta clase y dos géneros. El listado puede ser consultado de forma anexa.

Cabe mencionar que el género echinometra incluye a los erizos de mar más común y abundante en los trópicos y es el foco de una amplia gama de estudios evolutivos, biológicos y ecológicos. Se estima que hay ocho especies que han evolucionado principalmente por el aislamiento asociado con la distancia y el cambio del nivel del mar.

Elasmobranchii

Cabe señalar que para esta clase únicamente se registró un orden Myliobatiformes con una especie que corresponde a *Himantura schmardae.* Es una especie que habita en sustratos arenosos, a veces cerca de los arrecifes de coral, condiciones que no prevalecen dentro del área del proyecto.

Gastropoda

Poseen concha de una pieza y enrollada en espiral, que usualmente se abre hacia la derecha (cuando se observa la concha con el ápice hacia arriba). Muchas especies poseen un opérculo que actúa como tapadera para cerrar la concha. Para el SAR se presentaron bibliográficamente dos órdenes y dos especies. El listado puede ser consultado de forma anexa.

Cabe mencionar que *Lobatus gigas* también conocido como botuto o caracol pala o caracol rosado es una especie de caracol marino comestible muy grande se han encontrado

registros en pastos de monte marino y arena producto de detritus y de algas. Cabe mencionar que dentro del area del proyecto no se desarrollan praderas de pastos marinos.

Una vez descritas las clases presentes en el SAR, se procedió a la identificación de aquellas especies listadas en la NOM-059SEMARNAT-2010, mismas que se refieren en la siguiente tabla.

Tabla IV. 31. Listado de especies bibliográficas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el SAR (Fuente Gbif).

Especie	Nombre común	Registros	NOM-059-SEMARNAT-2010
Acropora cervicornis	Coral cuerno de ciervo	4	Pr
Acropora palmata	Cuerno de alce	1	Pr
Amazona albifrons	Loro frente blanca	3	Pr
Amazona xantholora	Loro yucateco	7	A
Aratinga nana	Perico pecho sucio	12	Pr
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	1	Pr
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	4	Pr
Chondrohierax uncinatus	Gavilán Pico de Gancho	1	Pr
Crax rubra	Hocofaisán	1	A
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	1	A
Egretta rufescens	Garza rojiza	1	Pr
Elanoides forficatus	Milano tijereta	1	Pr
Hylophilus ochraceiceps	Verdillo leonado	1	Pr
Melanoptila glabrirostris	Maullador Negro	6	Pr
Mycteria americana	Cigüeña	2	Pr
Passerina ciris	Colorín sietecolores	10	Pr
Penelope purpurascens	Pava Cojolita	2	A
Phoenicopterus ruber	Flamenco Americano	9	A
Ramphastos sulfuratus	Tucán Pico Canoa	4	A
Sarcoramphus papa	Zopilote Rey	3	P
Sceloporus cozumelae	Lagartija Espinosa de Cozumel	1	Pr
Tigrisoma mexicanum	Garza Tigre Mexicana	1	Pr
Vireo pallens	Vireo Manglero	16	Pr
Zenaida aurita	Huilota Caribeña	1	Pr

Es importante mencionar que la mayoría de las especies registradas **bibliográficamente** en el SAR presentan capacidades altas de adaptación o vagilidad como el caso de las aves. Asimismo, se tiene que estas especies se toman como referencia y mediante los trabajos de campo su presencia/ausencia fue corroborada dentro del area del proyecto.

Por otro lado, en lo que se refiere a las especies de coral si bien se encuentran en la superficie de SAR el proyecto no realizará ninguna obra o actividad en este tipo de ecosistemas, toda vez, que **dentro de la zona marina del área el proyecto no hay ecosistemas de arrecifes de coral.**

En lo que respecta a la especie *Sarcoramphus papa* presenta una amplia distribución geográfica que comprende desde el sureste de México, a través de América Central y América del Sur, hasta el norte de Argentina. Se encuentra en bosques tropicales poco perturbados aunque es posible encontrarlo en áreas abiertas y sabanas. Normalmente, la especie habita áreas conservadas o poco perturbadas, es sensible a la fragmentación de su hábitat y no tolera la presencia humana (González-García 1993, Márquez-Reyes et al. 2005, Tortato y Rupp 2007, Zurita y Bellocq 2007).

IV.3.1.1. Arrecifes de coral

Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más ricos y espectaculares del planeta. Entre las miles de especies que los forman y habitan, se encuentran representados todos los grupos de organismos marinos existentes.

El mar Caribe es una región rica en formaciones coralinas, a lo largo de la costa de México, Belice, Guatemala y Honduras se forma el denominado Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) de aproximadamente 1, 000 km de largo. Cerca de 80% de los arrecifes del SAM están ubicados al interior de una franja de 2 km de anchura adyacente a la línea de playa, lo que los hace altamente vulnerables a las actividades humanas.

Sin embargo, es importante reiterar que el área pretendida para el desarrollo del proyecto no presenta desarrollo de ecosistemas de arrecifa. Considerando lo anterior, así como que el proyecto es de tipo puntual, su desarrollo no implica la afectación de este tipo de ecosistemas.

Por otro lado, es importante mencionar que para tener una referencia a mayor detalle de la distribución de los arrecifes y evidenciar que el proyecto no incidirá sobre este tipo de ecosistemas, se consultó la información vectorial **Hábitats Bentónicos de los Ecosistemas Marinos del Caribe Mexicano: Cabo Catoche - Xcalak. 2018** la cual presenta una escala 1:8,000.

Considerando esta información se puede apreciar que el polígono del proyecto no incidirá sobre alguna formación de arrecifes de coral. Mediante la siguiente figura se evidencia lo

referido en el párrafo anterior. Cabe mencionar que la figura se incluye de manera anexa para mayor apreciación.

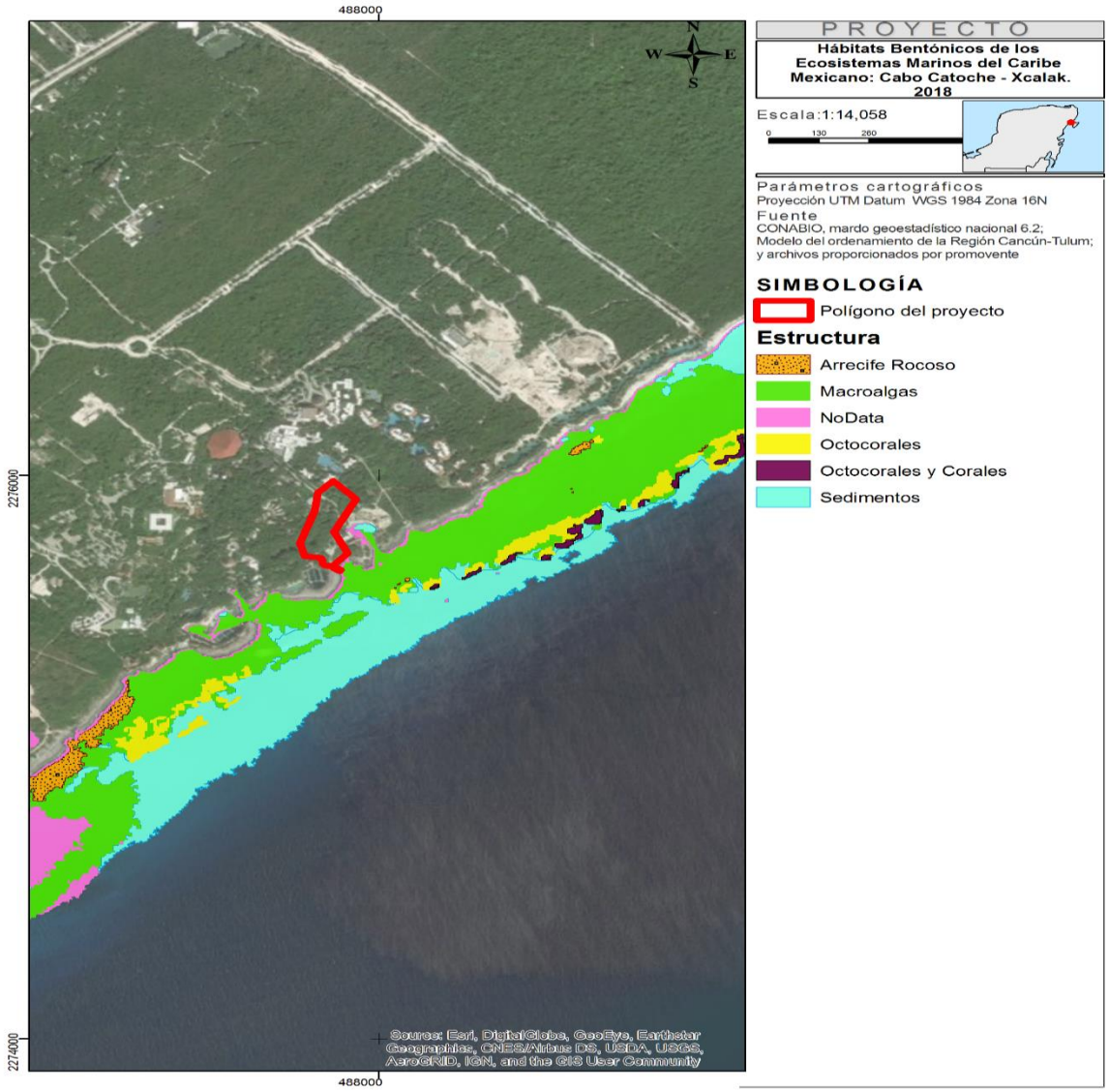


Figura IV. 23. Habitats bentónicos de los ecosistemas marinos del Caribe en relación a la ubicación del proyecto.

IV.3.1.2. Tortugas marinas

Es importante mencionar, que si bien la ubicación del proyecto se encuentra en una zona de distribución de los quelonidos, derivado de su naturaleza, ubicación puntual y características del área marina en donde incidirá (frente de playa rocoso), no corresponde a un área de atracción para tortugas marinas.

Mediante la siguiente imagen, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se muestran las condiciones del área del proyecto, y mismas, que no resultan atractivas para el arribo o anidación de tortugas.

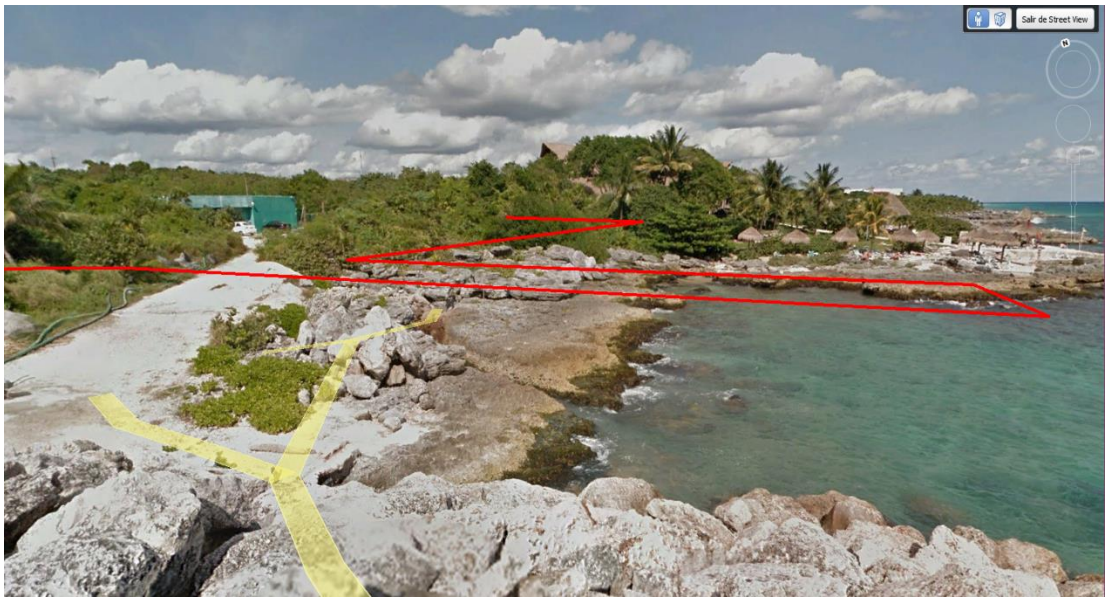


Figura IV. 24. Frente de playa rocoso en la superficie donde se emplazaría el proyecto.

Por otro lado, se consulto el documento "Las tortugas marinas y sus playas de anidación en México" de Briseño Dueñas R, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2018). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/enc2xw accessed via GBIF.org on 2019-02-25., con el fin de sustentar lo referido en el parrafo anterior. En este sentido, mediante la siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se evidencia que el proyecto no se emplazaría sobre algún sitio de anidación registrado para tortugas marinas.

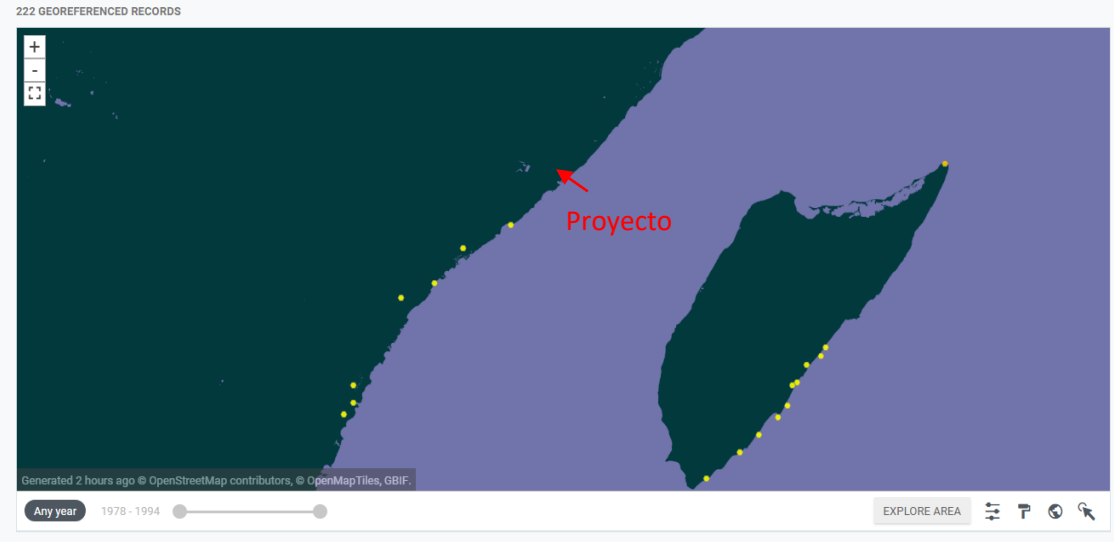
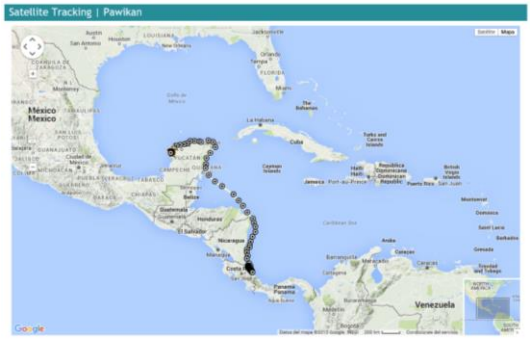
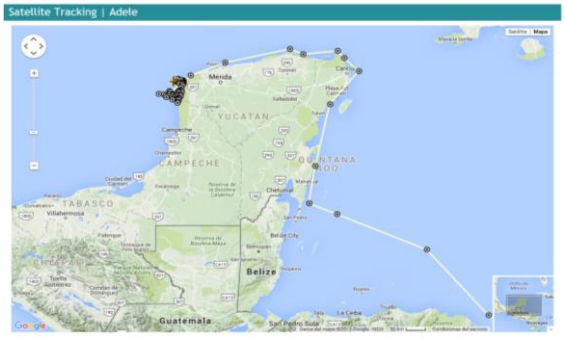


Figura IV. 25. Registros de playas de anidación de tortugas marinas (Gbif-CONABIO).

Por otro lado, se tiene que dada la ubicación (dentro de una pequeña bahía), y emplazamiento en zona marina (20 m aproximadamente), el proyecto de ninguna forma interfiere o afecta las rutas migratorias de las tortugas marinas.

Mediante las siguientes imágenes, tomadas de http://www.conserveturtles.org, se puede observar que las rutas migratorias de los quelonidos están distanciadas del área del proyecto.





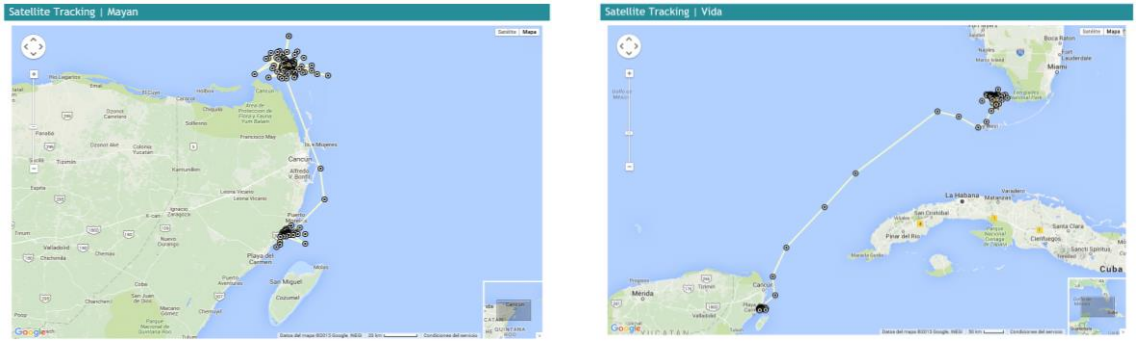


Figura IV. 26. Seguimiento de ejemplares de tortuga blanca por telemetría (Pawikan, Mayan, Vida y Adele).

Rutas tomadas de la página web de Sea Turtle Conservancy. Vida y Mayan fueron marcadas en la playa del hotel Mayan Palace.

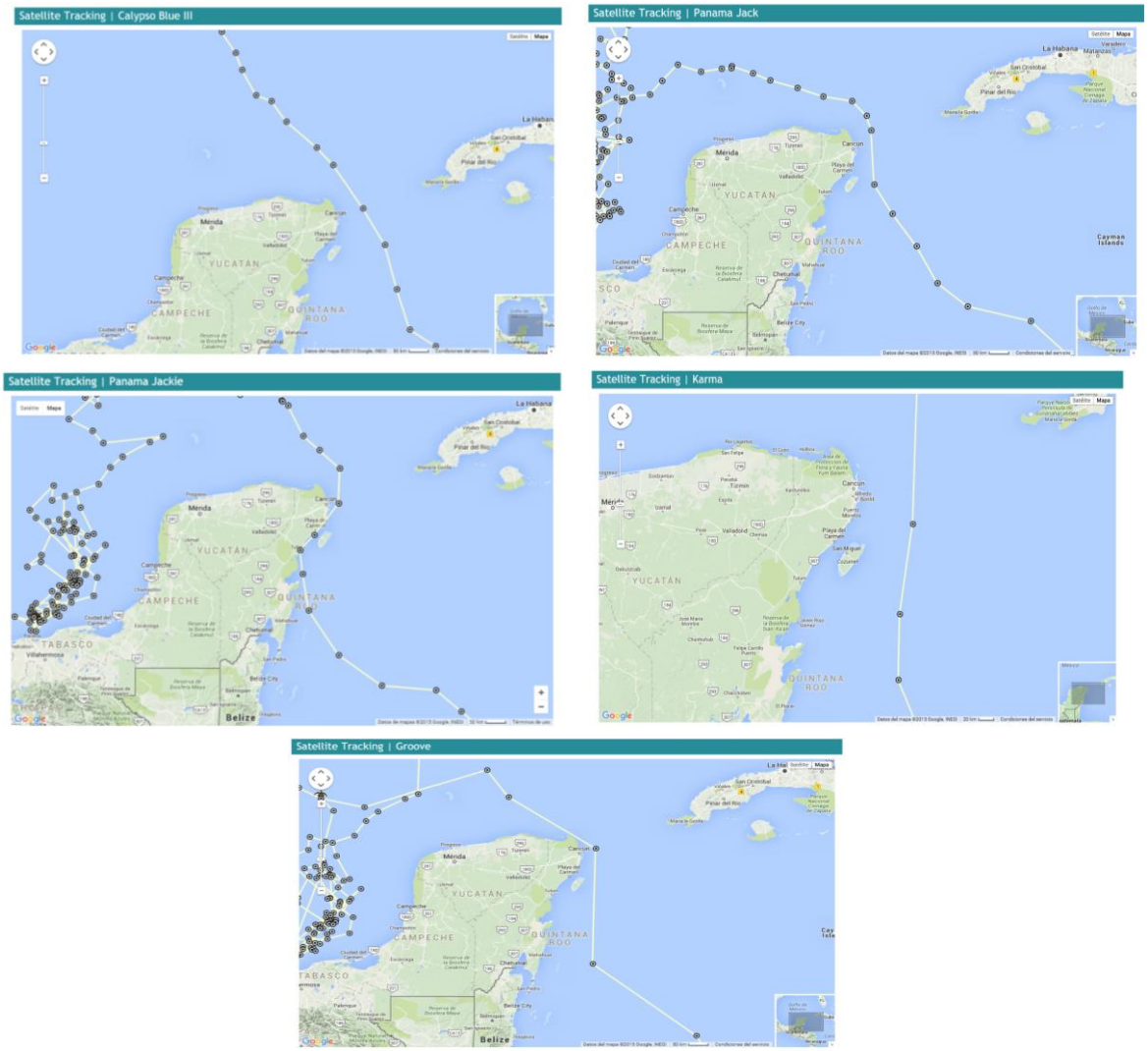


Figura IV. 27. Seguimiento de ejemplares de tortuga laúd por telemetría (Calypso Blue, Panama Jack, Panama Jackie, Karma y Groove).

Rutas tomadas de la página web de Sea Turtle Conservancy.

IV.3.2. Descripción del método de muestreo para fauna terrestre en el SAR y polígono del proyecto.

A continuación, se describen los tres métodos utilizados para para el muestreo de fauna:

Roedores, para estimar su densidad y registrar las especies se colocaron cuadrículas con 30 trampas tipo Sherman por dos días, las cuales fueron cebadas con una mezcla de avena y crema de cacahuate para atraer y garantizar su captura roedores, acumulando un esfuerzo total de 48 h/ trampa.

Para el muestreo de mamíferos se dispusieron de 5 cámaras trampa Marca Moultrie modelo Game Spy por 5 días, acumulando un esfuerzo de trampeo de 600 h. Las cámaras se colocaron a una altura promedio de 35 cm y fueron programadas para hacer dos disparos al momento de detectar el movimiento de cualquier tipo de organismo. Estos se restablecían a los 60 segundos. Después del último disparo. Estas fueron cebadas con frutas como atrayente para especies frugívoras y herbívoras; y otras dos fueron cebadas con vísceras de pollo como atrayente para especies carnívoras.

Para caracterizar la avifauna se utilizó el método de conteo por puntos, para ello se seleccionaron sitios, en cada punto se realizaron observaciones con duración de 30 minutos cada una durante tres días; de igual forma, se observaron y anotaron todos los individuos que se percharon a los alrededores y los que pasaron volando. Las observaciones se realizaron entre las 06:00 a 08:00 h. Estos muestreos directos realizados para cada grupo taxonómico de acuerdo a Jones (1986) y Cherkiss et al (2005), fueron complementados con recorridos diurnos mediante el uso de transectos lineales aleatorios y el registro de huellas y cualquier otro signo que evidencie la presencia de fauna vertebrada, de tal manera que fue determinado cualquier taxón avistado.

La herpetofauna se determinó mediante la recopilación de claves dicotómicas de Flores-Villela et. al (1995), los cambios taxonómicos fueron siguiendo a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Frost et. al (2006), Wüster et. al (2005) y Smith (2005). La mastofauna fue determinada según Medellín et. al (1997), Wilson y Reeder (1993), Arita y Ceballos (1997) y Reid (1997), mientras que los cambios taxonómicos fueron siguiendo a Ceballos et. al (2005) y Rámirez-Pulido et. al (2005). Las aves fueron identificadas mediante las guías de Howell y Webb (1995) y Edwards (2003), la taxonomía y nombres actuales se realizaron según la American Ornithologist' Union (AOU) 1998. Las especies endémicas se registraron

según Flores-Villela, 1993 para el caso de la herpetofauna. Ceballos, et. al (2005) para los mamíferos, la NOM-059-SEMARNAT-2010 para todas las clases y Howell, et. al (1995) para las aves.

Respecto al tamaño de la muestra, para que una muestra sea estadísticamente significativa debe ser aleatoria (Fundación Universitaria Iberoamericana, s.f.). Para lo cual se cumple en el muestreo realizado, además de que el tamaño de la muestra no debe ser inferior a 30 (Fundación Universitaria Iberoamericana, s.f.). Por ello se trazaron de manera aleatoria.

El criterio empleado para el establecimiento de las líneas de muestreo fue el de aprovechar los caminos de acceso existentes, de manera que variables como materiales, traslado, régimen de propiedad de la tierra que ocupa el sistema ambiental, son "variables importantes que aun cuando el tamaño de muestra óptima fuera estadísticamente representativo, tal vez el costo de su aplicación sería demasiado oneroso, por lo que no sería posible su aplicación" (Franco, 2011). Respecto al tamaño de la muestra, un número de observaciones individuales demasiado elevado aporta a veces la misma información que un número inferior de observaciones.

Respecto a determinar si al muestreo fue o no representativo en el predio, hay que tomar en cuenta que resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada (Jiménez, 2003), este es un grave problema dado que la riqueza especifica (S) es la principal variable descriptiva de la biodiversidad; razón por la cual se utilizaron cámaras espías que son muy útiles para el registro de fauna en movimiento, escurridizas que difícilmente se logran observar en una caminata normal de muestro. Por lo que la riqueza específica (S) para cada sitio estudiado, es confiable para ser analizado. Hay que tomar en cuenta que una especie puede variar su distribución en función de cambios en el ambiente, de manera que esta se pueda ver ampliada o disminuida.

La metodología empleada para la estimación de la abundancia relativa, atiende lo referido por Franco (2011) "la diversidad de las comunidades habitualmente se analiza a través del patrón o patrones de distribución de la abundancia entre especies", siendo que ésta es "la fracción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total" (Franco, 2011).

IV.3.3. Resultados del trabajo en campo para fauna terrestre en el SAR

Como resultado del trabajo de campo para fauna se presentan cuatro clases que corresponden a aves, anfibios, reptiles y mamíferos en 37 especies. La clase mejor representada fue la de aves con un total de 19 especies, seguida por la clase mamíferos con 9 especies, la clase reptiles con 6 especies, y anfibios con 3 especie (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 32. Especies muestreadas de fauna en el SAR.

No.	Clase	Nombre común	Especies	Estatus
1	Anfibio	Rana	*Leptodactylus mystacinus*	Sin categoría
2	Anfibio	Rana verrugosa	*Trachycephalus venulosus*	Sin categoría
3	Anfibio	Sapo	*Incilius valliceps*	Sin categoría
4	Ave	Colibrí	*Amazilia rutila*	Sin categoría
5	Ave	Perico pechisucio	*Aratinga nana*	Sujeta a protección especial (Pr)
6	Ave	Chara yucateca	*Cyanocorax yucatanicus*	Sin categoría
7	Ave	Momoto ceja azul	*Eumomota superciliosa*	Sin categoría
8	Ave	Buhito, Monjita	*Glaucidium brasilianum*	Sin categoría
9	Ave	Calandra, Bolsero de Altamira	*Icterus gularis*	Sin categoría
10	Ave	Luis pico grueso	*Megarynchus pitangua*	Sin categoría
11	Ave	Carpintero yucateco	*Melanerpes pygmaeus*	Sin categoría
12	Ave	Cenzonte tropical	*Mimus gilvus*	Sin categoría
13	Ave	*Luis gregario*	*Myiozetetes similis*	Sin categoría
14	Ave	Chachalaca	*Ortalis vetula*	Sin categoría
15	Ave	Paloma	*Patagioenas flavirostris*	Sin categoría
16	Ave	Pájaro ardilla	*Piaya cayana*	Sin categoría
17	Ave	Carpintero mexicano	*Picoides scalaris*	Sin categoría
18	Ave	Luis bien te veo	*Pitangus sulphuratus*	Sin categoría
19	Ave	Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*	Sin categoría
20	Ave	Tucán pico de canoa	*Ramphastos sulfuratus*	Amenazada (A)
21	Ave	Trogon cabeza negra	*Trogon melanocephalus*	Sin categoría
22	Ave	Tirano tropical	*Tyrannus melancholicus*	Sin categoría
23	Mamífero	Mono araña	*Ateles geoffroyi*	Peligro de extincion (P)
24	Mamífero	Tepezcuintle	*Cuniculus paca*	Sin categoría
25	Mamífero	Sereque	*Dasyprocta punctata*	Sin categoría
26	Mamífero	Rata de abazones	*Heteromys gaumeri*	Sin categoría
27	Mamífero	Coatí	*Nasua narica*	Sin categoría
28	Mamífero	Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	Sin categoría
29	Mamífero	Rata arborícola	*Ototylomys phyllotis*	Sin categoría
30	Mamífero	Ardilla yucateca	*Sciurus yucatanensis*	Sin categoría

No.	Clase	Nombre común	Especies	Estatus
31	Mamífero	Rata de cañaveral	*Sigmodon hispidus*	Sin categoría
32	Reptil	Lagartija	*Ameiva undulata*	Sin categoría
33	Reptil	Toloque	*Basiliscus vittatus*	Sin categoría
34	Reptil	Boa	*Boa constrictor*	Amenazada (A)
35	Reptil	Iguana gris	*Ctenosaura similis*	Amenazada (A)
36	Reptil	Gecko	*Hemidactylus frenatus*	Sin categoría
37	Reptil	Lagartija	*Sceloporus chrysostictus*	Sin categoría

Mediante la siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se observa la distribución de clases con base en los trabajos realizados dentro del SAR.



Figura IV. 28. Abundancia por clase dentro del SAR.

IV.3.3.1. Indice de diversidad por clase

Mediante las siguientes tablas se indica el índice de diversidad por clase.

Anfibios

Tabla IV. 33. Abundancia relativa e índice de diversidad para la clase Anfibios.

No.	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Rana	*Leptodactylus mystacinus*		4	0.190	-1.658	-0.316
2	Rana lechera comun	*Trachycephalus venulosus*		12	0.571	-0.560	-0.320
3	Sapo	*Incilius valliceps*		5	0.238	-1.435	-0.342
				21	1.000		0.992

Riqueza (S) =	**3**
H´ Calculada =	0.977
H max =	1.099
Equidad (J) =	0.890
H max - H´ =	0.121

El índice de diversidad para el grupo de anfibios, de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 0.977, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.099, lo cual nos da un índice de equidad de 0.890, esto indica que las 3 especies de anfibios reportadas, presenta cada una el 89 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Aves

Tabla IV. 34. Abundancia relativa e índice de diversidad para la clase Aves.

No	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Colibrí	*Amazilia rutila*		3	0.023	-3.792	-0.086
2	Perico pechisucio	*Aratinga nana*	Pr	9	0.068	-2.693	-0.182
3	Chara yucateca	*Cyanocorax yucatanicus*		11	0.083	-2.492	-0.206
4	Momoto ceja azul	*Eumomota superciliosa*		15	0.113	-2.182	-0.246
5	Buhito, Monjita	*Glaucidium brasilianum*		4	0.030	-3.504	-0.105
6	Calandra, Bolsero de Altamira	*Icterus gularis*		6	0.045	-3.099	-0.140
7	Luis pico grueso	*Megarynchus pitangua*		7	0.053	-2.944	-0.155
8	Carpintero yucateco	*Melanerpes pygmaeus*		7	0.053	-2.944	-0.155
9	Cenzonte tropical	*Mimus gilvus*		4	0.030	-3.504	-0.105
10	*Luis gregario*	*Myiozetetes similis*		9	0.068	-2.693	-0.182
11	Chachalaca	*Ortalis vetula*		8	0.060	-2.811	-0.169
12	Paloma	*Patagioenas flavirostris*		5	0.038	-3.281	-0.123
13	Pájaro ardilla	*Piaya cayana*		8	0.060	-2.811	-0.169
14	Carpintero mexicano	*Picoides scalaris*		5	0.038	-3.281	-0.123
15	Luis bien te veo	*Pitangus sulphuratus*		5	0.038	-3.281	-0.123
16	Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*		4	0.030	-3.504	-0.105
17	Tucán pico de canoa	*Ramphastos sulfuratus*	A	7	0.053	-2.944	-0.155

No	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
18	Trogon cabeza negra	*Trogon melanocephalus*		11	0.083	-2.492	-0.206
19	Tirano tropical	*Tyrannus melancholicus*		5	0.038	-3.281	-0.123
				133	**100.000**		**2.861**

Riqueza (S) =	**19**
H´ Calculada =	2.861
H max =	2.944
Equidad (J) =	0.972
H max - H´ =	0.084

En cuanto al grupo de aves, el índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2,861, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.944, lo cual nos da un índice de equidad de 0.972, esto indica que las 19 especies de aves reportadas, presentan cada una el 97 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Mamíferos

Tabla IV. 35. Abundancia relativa e índice de diversidad para la clase Mamiferos

No	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Mono araña	*Ateles geoffroyi*	P	6	0.100	-2.303	-0.230
2	Tepezcuintle	*Cuniculus paca*		7	0.117	-2.148	-0.251
3	Sereque	*Dasyprocta punctata*		5	0.083	-2.485	-0.207
4	Rata de abazones	*Heteromys gaumeri*		4	0.067	-2.708	-0.181
5	Coatí	*Nasua narica*		7	0.117	-2.148	-0.251
6	Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*		5	0.083	-2.485	-0.207
7	Rata arborícola	*Ototylomys phyllotis*		8	0.133	-2.015	-0.269
8	Ardilla yucateca	*Sciurus yucatanensis*		11	0.183	-1.696	-0.311
9	Rata de cañaveral	*Sigmodon hispidus*		7	0.117	-2.148	-0.251
				60	100.000		2.157

Riqueza (S) =	**9**
H´ Calculada =	2.157
H max =	2.197
Equidad (J) =	0.981
H max - H´ =	0.041

En cuanto al grupo de mamíferos, el índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.157, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.197, lo cual nos da un índice de equidad de 0.981, esto indica que las 9 especies de mamíferos reportadas, presentan cada una el 98 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Reptiles

Tabla IV. 36. Abundancia relativa e índice de diversidad para la clase Reptiles

No.	Grupo	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Reptil	Lagartija	*Ameiva undulata*		5	0.125	-2.079	-0.260
2	Reptil	Toloque	*Basiliscus vittatus*		8	0.200	-1.609	-0.322
3	Reptil	Boa	*Boa constrictor*	A	6	0.150	-1.897	-0.285
4	Reptil	Iguana gris	*Ctenosaura similis*	A	9	0.225	-1.492	-0.336
5	Reptil	Gecko	*Hemidactylus frenatus*		6	0.150	-1.897	-0.285
6	Reptil	Lagartija	*Sceloporus chrysostictus*		6	0.150	-1.897	-0.285
						1.000		**1.770**

Riqueza (S) =	**6**
H´ Calculada =	1.771
H max =	1.792
Equidad (J) =	0.988
H max - H´ =	0.021

Finalmente, para el grupo de los reptiles, el índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.771, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.792, lo cual nos da un índice de equidad de 0.988, esto indica que las 6 especies de reptiles reportadas, presentan cada una el 98 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Discusión

Los resultados obtenidos indican que la estructura de la comunidad de vertebrados en su mayoría corresponde a especies propias de ambientes de selva, a pesar de la calidad del hábitat que persiste dentro del territorio analizado (SAR). Es decir, de acuerdo con las condiciones de la vegetacion presente, esta puede considerarse un area incidida por las actividades antropogénicas (turísticas principalmente); sin embargo, el grado de

conservación con el que aun cuenta resulta suficiente para el desarrollo del tipo de fauna identificada.

Como se sabe, los anfibios son una de las clases más sensibles a los cambios y ambientes degradados, de modo tal, que puede considerarse la estructura de sus comunidades como indicadores de perturbación. De acuerdo con los estudios de campo, se encontró que dentro del SAR la especie mas abundante es la rana lechera común (*Trachycephalus venulosus*), misma que cuenta con una amplia distribución desde Tamaulipas hasta Argentina, incluyendo toda la peninsula de Yucatán. Esta especie se caracteriza por encontrarse en una gran diversidad de hábitats, incluyendo zonas boscosas que actualmente se encuentren degradadas[2], como algunas superficies del SAR.

En el caso de los reptiles, *Ctenosaura similis* (iguana gris) es la especie con mayor abundancia relativa; es una especie que prospera en una amplia gama de condiciones ambientales que incluye a los espacios urbanos, donde llega a ser muy abundante ante la carencia de predadores naturales. Lo anterior, es coincidente con la presencia de especies de anfibios generalistas como la rana lehera común.

Para la clase de aves, la especie más abundante resultó ser *Eumomota superciliosa* (momoto ceja azul), una especie muy común en epacios abiertos y bordes de selvas y bosques ribereños. Son especies adaptadas a la presencia humana, ya que es muy común verlos perchando en infraestructura urbana como son cercas, cables, postes, etc. Es una especie con una amplia distribución en toda la Península de Yucatán, llegando hasta Nicaragua[3]. Cabe señalar que dentro de las especies identificadas, se obtuvo el registro del zanate (*Quiscalus mexicanus*), especie típicamente indicadora de condiciones de perturbación.

Por su parte, entre los mamíferos la de mayor abundancia fue la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*), es una especie que muestra una amplia distribución en toda la Península de Yucatán y países como Guatemala, Belice y Honduras[4].

Del total de especies reportadas en campo, para el SAR se reportan cinco especies listadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010: bajo la categoría de Sujeta a proteccion especial se encuentra el perico pechisucio (*Aratinga nana*), con categoría de Amenazada se encuentran el tucan pico de canoa (*Ramphastos sulfuratus*), boa (*Boa constrictor*) e iguana

[2] https://www.naturalista.mx/taxa/134640-Trachycephalus-venulosus
[3] https://www.naturalista.mx/taxa/2168-Eumomota-superciliosa
[4] https://www.naturalista.mx/taxa/46003-Sciurus-yucatanensis

gris (*Ctenosaura similis)*, por último se reporta el mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) en peligro de extinción, el cual ocurre con mayor probabilidad en fragmentos grandes de hábitat (Lovejoy et al. 1986). Este primate es relativamente abundante en hábitats con bajo impacto humano (Bernstein et al. 1976; Carrillo et al. 2000), **condiciones que no se presentan en el polígono del proyecto**. Cabe señalar que estas especies **no** fueron registradas en el polígono del proyecto durante el trabajo de campo (ver siguiente apartado).

Por otro lado, cabe mencionar que a pesar que dentro del área del proyecto no se identificó la especie *Ateles geoffroyi*, con el fin de coadyubar en su conservación, se plantean un programa de protección, el cual consiste en actividades de monitoreo e implementación de pasos aéreos. Dichas acciones promueven de manera directa la conservación y protección de la especie en cuestión.

IV.3.4. Resultados de trabajo en campo para fauna terrestre en el polígono del proyecto

Para estimar la biodiversidad del ecosistema se calculó el índice de Shannon-Wiener. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

H´= diversidad (bits/individuo).

S = número de especies.

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

n_i = número de individuos de la especie *i.*

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

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

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

En donde:

$H_{max} = Ln\ S$

S= número de especies

(*j*: justeness =equidad)

El índice de Shannon-Wiener se calculó con los datos directos recabados por cada grupo faunístico, los resultados obtenidos se pueden apreciar en las siguientes tablas.

Tabla IV. 37. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener grupo de anfibios.

No.	Grupo	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Anfibio	Rana	*Leptodactylus mystacinus*		4	0.400	-0.916	-0.367
2	Anfibio	Rana verrugosa	*Trachycephalus venulosus*		6	0.600	-4.339	-2.603
					10	100.000		2.970
							Riqueza (S) =	2
							H´ Calculada =	2.970
							H max =	0.693
							Equidad (J) =	4.284
							H max - H´ =	-2.277

El índice de diversidad para el grupo de anfibio, de acuerdo con el método de Shannon Wiener la diversidad observada fue calculado en 2.970, mientras que la diversidad máxima esperada que puede presentar esta comunidad es de 0.693, lo anterior es claro que la diversidad observada está por arriba de lo que uno pudiera esperar. El índice de equidad es de 4.284.

Tabla IV. 38. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener grupo de aves.

No	Grupo	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Ave	Chara yucateca	*Cyanocorax yucatanicus*		5	0.078	-2.549	-0.199
2	Ave	Momoto ceja azul	*Eumomota superciliosa*		3	0.047	-3.060	-0.143
3	Ave	Calandra, Bolsero de Altamira	*Icterus gularis*		5	0.078	-2.549	-0.199
4	Ave	Carpintero yucateco	*Melanerpes pygmaeus*		4	0.063	-2.773	-0.173
5	Ave	Cenzonte tropical	*Mimus gilvus*		4	0.063	-2.773	-0.173
6	Ave	*Luis gregario*	*Myiozetetes similis*		4	0.063	-2.773	-0.173
7	Ave	Chachalaca	*Ortalis vetula*		9	0.141	-1.962	-0.276
8	Ave	Paloma	*Patagioenas flavirostris*		7	0.109	-2.213	-0.242
9	Ave	Carpintero mexicano	*Picoides scalaris*		6	0.094	-2.367	-0.222
10	Ave	Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*		12	0.188	-1.674	-0.314
11	Ave	Tirano tropical	*Tyrannus melancholicus*		5	0.078	-2.549	-0.199
					64	100.000		2.315
						Riqueza (S) =		11
						H´ Calculada =		2.315
						H max =		2.398
						Equidad (J) =		0.965
						H max - H´ =		0.083

En cuanto al grupo de aves, el índice de diversidad observado de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.315, mientras que la diversidad máxima esperada que pudiera presentarse en la comunidad es de 2.398, lo cual nos da un índice de equidad de 0.965, esto indica que las 11 especies de aves reportadas, presenta cada una el 96 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla IV. 39. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener grupo de mamíferos.

No.	Grupo	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Mamífero	Sereque	*Dasyprocta punctata*		6	0.167	-1.792	-0.299
2	Mamífero	Rata de abazones	*Heteromys gaumeri*		6	0.167	-1.792	-0.299
3	Mamífero	Coatí	*Nasua narica*		14	0.389	-0.944	-0.367
4	Mamífero	Rata arborícola	*Ototylomys phyllotis*		5	0.139	-1.974	-0.274
5	Mamífero	Ardilla yucateca	*Sciurus yucatanensis*		5	0.139	-1.974	-0.274
					36	100.000		1.513
							Riqueza (S) =	5
							H´ Calculada =	1.513
							H max =	1.609
							Equidad (J) =	0.940
							H max - H´ =	0.097

En cuanto al grupo de mamíferos, el índice de diversidad observada de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.513, mientras que la diversidad máxima esperada que pudiera observarse en una comunidad es de 1.609, lo cual nos da un índice de equidad de 0.940, esto indica que las 5 especies de mamíferos reportadas presenta cada una el 94 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla IV. 40. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener grupo de reptiles.

No.	Grupo	Nombre común	Especies	Estatus	Total absoluto	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Reptil	Lagartija	*Ameiva undulata*		7	0.280	-1.273	-0.356
2	Reptil	Toloque	*Basiliscus vittatus*		7	0.280	-1.273	-0.356
3	Reptil	Iguana gris	*Ctenosaura similis*	A	11	0.440	-0.821	-0.361
					25	100.000		**1.074**
							Riqueza (S) =	3

							H´ Calculada =	1.074
							H max =	1.099
							Equidad (J) =	0.978
							H max - H´ =	0.025

Finalmente, para el grupo de los reptiles, el índice de diversidad observada de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.074, mientras que la diversidad máxima que puede ser observada en la comunidad es de 1.099, lo cual nos da un índice de equidad de 0.978, esto indica que las 3 especies de reptiles reportadas, presenta cada una el 97 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Para demostrar la confiabilidad del muestreo realizado, se realizó un análisis no paramétrico de Chao (1984), a través de una curva de acumulación de especies que nos indique que todas las especies muestreadas fueron representativas. Este método, usa los datos del muestreo realizado para estimar el número de especies que no fueron detectadas

$$Schao1 = Sobs + \frac{F1^2}{2F2}$$

S_{obs} = riqueza de especies capturada mediante el muestreo.

F_1= número de especies que estuvieron representadas solamente por un individuo en el muestreo (singletes).

F_2 = número de especies que estuvieron representadas por dos individuos en el muestreo (dobletes).

Tabla IV. 41. Base de datos sitios

Hábitat (proyecto)		M1	M2	M3	M4		Ind. Obs.	Sp. obs	Singletes	Dobletes	Chao 2	especies faltantes
Rana	*Leptodactylus mystacinus*	1	1	2	0		3	21	0	2	21	0
Rana verrugosa	*Trachycephalus venulosus*	3	2	0	1		3					
Chara yucateca	*Cyanocorax yucatanicus*	1	2	0	2		3					
Momoto ceja azul	*Eumomota superciliosa*	0	1	2	0		2					
Calandra, Bolsero de Altamira	*Icterus gularis*	3	0	1	1		3					
Carpintero yucateco	*Melanerpes pygmaeus*	2	0	0	2		2					
Cenzonte tropical	*Mimus gilvus*	2	1	1	0		3					
Luis gregario	*Myiozetetes similis*	0	1	1	2		3					
Chachalaca	*Ortalis vetula*	2	3	0	4		3					
Paloma	*Patagioenas flavirostris*	1	2	1	3		4					
Carpintero mexicano	*Picoides scalaris*	1	2	0	3		3					
Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*	2	2	3	5		4					
Tirano tropical	*Tyrannus melancholicus*	1	2	2	0		3					
Sereque	*Dasyprocta punctata*	2	2	2	0		3					
Rata de abazones	*Heteromys gaumeri*	1	2	1	2		4					
Coatí	*Nasua narica*	4	1	6	3		4					
Rata arborícola	*Ototylomys phyllotis*	1	2	2	0		3					
Ardilla yucateca	*Sciurus yucatanensis*	2	1	0	2		3					
Lagartija	*Ameiva undulata*	3	0	2	2		3					
Toloque	*Basiliscus vittatus*	2	1	2	2		4					
Iguana gris	*Ctenosaura similis*	2	2	3	4		4					
	Riqueza acumulada	19	21	21	21	Sobs	21					

De tal manera que tenemos una riqueza acumulada de 21 especies de acuerdo al muestreo y al final nos indica que no hay ninguna especie faltante. En la siguiente imagen, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se evidencia lo referido.

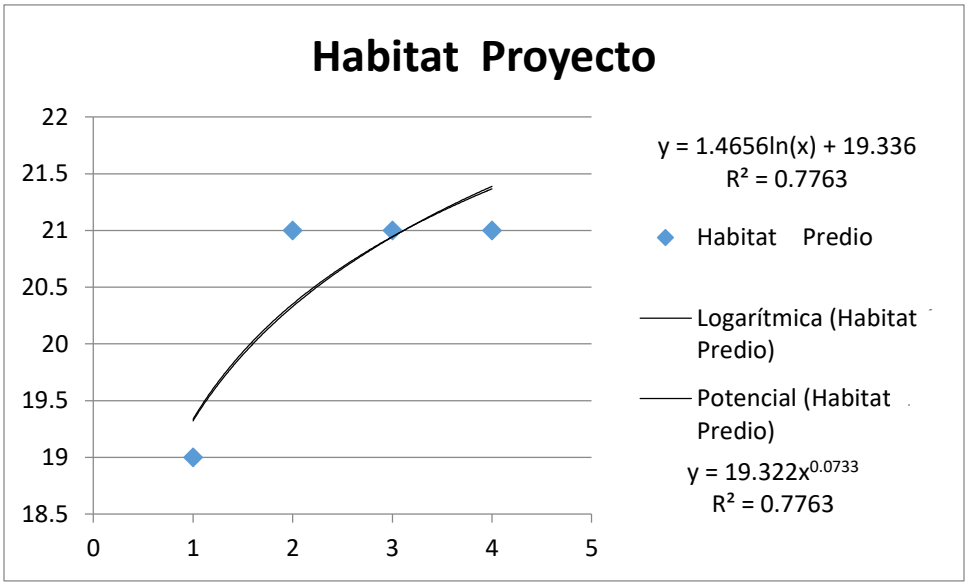


Figura IV. 29. Curva de acumulación de especies

Tabla IV. 42. Modelo potencial Hábitat proyecto

M	alfa	beta	Resultado
5	19.322	0.0733	22
6	19.322	0.0733	22
7	19.322	0.0733	22

El análisis del modelo de los valores potencial mayor al logarítmico de la curva, nos indica que los resultados de la acumulación de especies se estabiliza en 22, por lo que el muestreo de la biodiversidad registrada a nivel de proyecto es **representativa**.

IV.3.4.1. Especies de fauna en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificó únicamente a una especie de reptil denominada iguana negra (*Ctenosaura similis*) en la categoría de amenazada. Esta especie se distribuye en las áreas costeras del Istmo de Tehuantepec en la Costa del Pacífico y centro de Veracruz hasta Panamá, y en México se reporta para los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Oaxaca y Chiapas (ver siguiente figura). Según el National Research Council (1991), la especie tiene la ventaja de poder

desarrollarse en hábitats deforestados y alterados. Puede sobrevivir cerca de establecimientos humanos a pesar de los ataques que pueden sufrir y logra una población densa en porciones suburbanas o espacios abiertos (Mora, 1989).

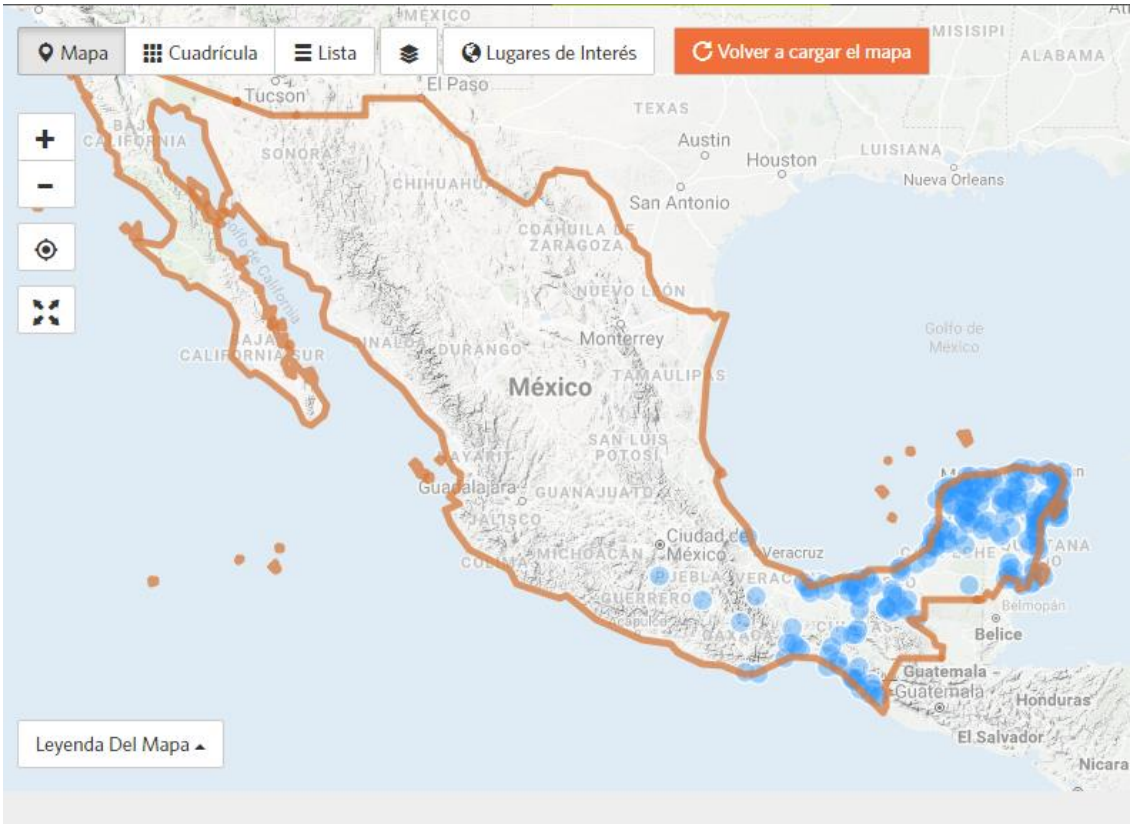


Figura IV. 30. Registro de *Ctenosaura similis* (Naturalista CONABIO).

IV.4. Estudios de campo zona marina

Considerando que el desarrollo del proyecto implica una ocupación dentro de zona marina, se realizaron una serie de estudios de caracterización con el fin de evidenciar la incidencia que el mismo pudiese tener. En este sentido, a continuación, se presentan los estudios realizados.

IV.4.1. Metodologia

Para la valoración del sitio se utilizó el Protocolo de Monitoreo Sinóptico del Sistema Arrecifal Mesoamericano (Almada, et al, 2003), debido a que incluye la adaptación de métodos de monitoreo para la zona del Caribe, tomando en consideración las características de la región.

El protocolo plantea diferentes niveles de monitoreo, siendo la categoría 1 el más básico pero que se enfoca a sitios accesibles que requieren ser continuamente evaluados y que, además, pueden ser monitoreados en cualquier época del año. Los resultados obtenidos en esta categoría son el porcentaje de cobertura de los organismos presentes en el área, así como la identificación de especies indicadoras.

Se realizaron 5 transectos de 30 m de longitud perpendiculares a la costa (ver siguiente figura, misma que se anexa para mayor apreciación). Cada transecto fue descrito de manera general incluyendo características como el tipo de fondo, especies de flora y fauna asociadas al sitio de muestreo, así como probables observaciones particulares. Simultáneamente, se realizaron videotransectos sobre la cinta de 30 metros dirigidos a documentar la comunidad íctica mediante una cámara GoPro Hero 7 Black, para su posterior análisis.

- ***Categoría 1: Método de punto de intercepción para porcentaje de cobertura***, consiste en el uso de transectos de 30 m que se medieron con una cinta métrica marcada para la prospección de corales y pastos marinos. Al registrar cada 25 cm se obtiene un rendimiento de 120 registros por transecto, con lo que es posible computar el porcentaje de cobertura de cada tipo de organismo (como (# registros/120) * 100%).

En cada sitio se colocó un transecto de 30 m perpendicular a la costa y cada 25 cm se tomó un registro del organismo que se encontró directamente bajo el punto, tal y como se muestra en la siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación.



Figura IV. 31. Estaciones de muestreo dentro de zona marina.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de cada transecto.

Tabla IV. 43. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Sitio	Latitud	Longitud
T1	487939.91	2275585.05
T2	487944.28	2275605.93
T3	487942.82	2275639.84
T4	487985.71	2275620.00
T5	488000.62	2275628.92

IV.4.2. Resultados del trabajo de campo zona marina

IV.4.2.1. Análisis de la comunidad bentónica

Se identificaron un total de 31 componentes macrobentónicos, de los cuales 29 son componentes bióticos y el resto son sustratos. Estos se dividieron en 6 grupos

morfológicos: macroalgas, esponjas, octocorales, corales, sustratos y otros grupos (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 44. Coberturas macrobentónicas registradas en el área de estudio.

Grupos	Especies	T1	T2	T3	T4	T5
Macroalgas	Alga coralina	0	0	8.85	0	0
	Dictyota sp.	0	0	3.72	0	0
	Galaxaura sp.	0	0	0.26	0	0
	Halimeda sp.	0	0	0.13	1.03	0.51
	Macroalga no id	0.13	5.39	0.90	1.28	5.26
	Penicillus sp.	0	0.13	0	0	0
	Peyssonnelia sp.	0	0	0.90	0	0
	Rhipocephalus phoenix	0	1.28	0.77	9.87	13.46
	Sargassum sp.	0	0.26	0	0	0
	Stypopodium sp.	0	0	0.38	0	0.13
	Tapete algal	21.02	23.85	64.74	38.20	66.92
	Udotea sp.	0	0.13	0	0	0
Sustratos	Arena	74.10	61.92	15.51	48.20	10.26
	Cascajo de coral	2.95	2.05	0.90	0	0
Esponjas	*Aplysina* sp.	0	0.13	0	0.13	0
	Esponja encostrante	0.77	0.13	0	0	1.79
	Esponja globular	0.13	0	0	0	0
Corales	*Colpophyllia natans*	0	0.13	0	0	0
	Siderastrea siderea	0.26	0	0	0	0
	Pseudodiploria strigosa	0.26	0	0	0	0.26
Octocorales	*Eunicea* sp.	0	1.41	0.26	0	0
	Octocoral no id	0.13	0.13	0	0	0.13
	Plexaura sp.	0	0.64	0	0	0
	Plexaurella sp.	0	0.90	0	0	0
	Pseudoplexaura sp.	0	0.26	0	0	0
	Pterogorgia sp.	0.26	1.28	0.26	0.64	0
Otros grupos	Cianobacteria	0	0	1.41	0	0.38
	Componente no id	0	0	0.51	0	0.25
	Echinometra lucunter	0	0	0.51	0	0
	Millepora sp.	0	0	0	0	0.13
	Millepora alcicornis	0	0	0	0.64	0.51

En general, se identificaron 21 componentes bentónicos hasta el nivel taxonómico más bajo posibles. Los componentes con la mayor cobertura en el área de estudio fueron las macroalgas (53.89 %) y los sustratos (43.18 %), mientras que las esponjas (0.61 %) y los

corales (0.18 %) fueron los grupos con los porcentajes más bajos de cobertura (ver siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación).

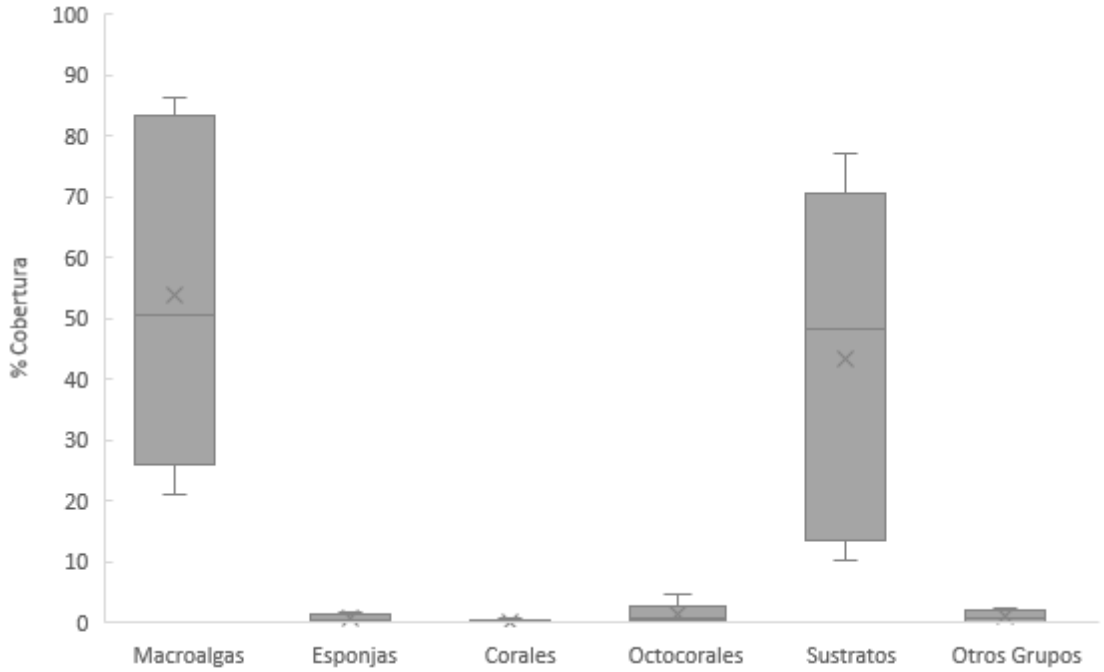


Figura IV. 32. Cobertura por grupo en el área de estudio.

En cuanto a la riqueza específica por transecto, el valor más alto se encontró en los transectos 2 y 3, con 11 y 9 especies, respectivamente; mientras que el valor más bajo se registró en el transecto 1 con 3 especies (ver siguiente figura, misma que se anexa para mayor apreciación).

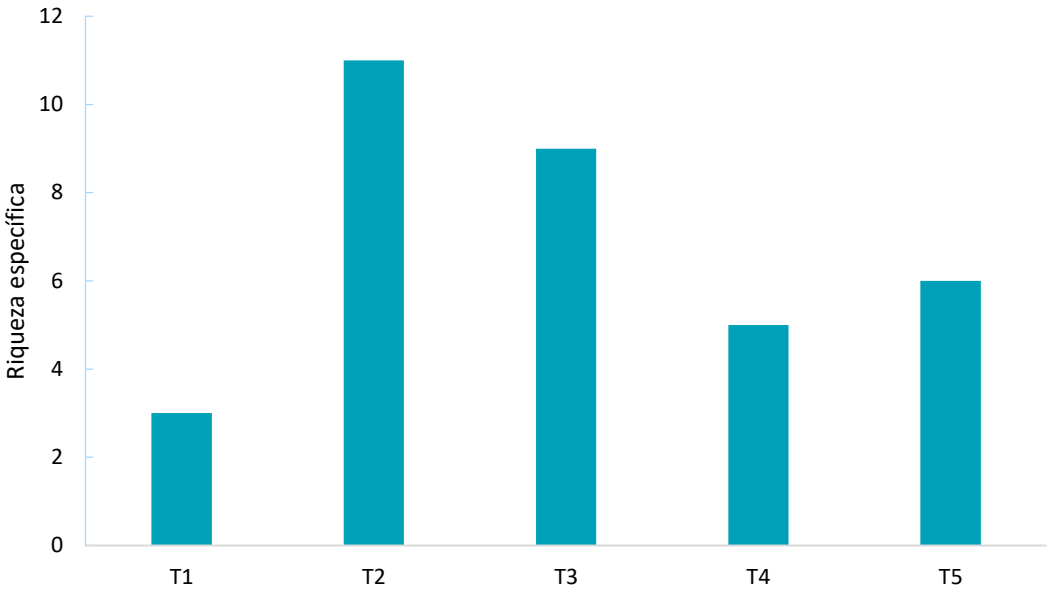


Figura IV. 33. Riqueza específica en el área de estudio.

IV.4.2.2. Descripción general de las coberturas por transecto

Transecto 1: el sustrato fue el grupo con mayor cobertura (77.05 %), siendo la arena el sustrato predominante. El segundo grupo con mayor cobertura fueron las macroalgas (21.15 %), conformado principalmente por el tapete algal. Asimismo, este transecto presentó la mayor cobertura de corales escleractinios (0.51 %) en comparación con el resto de los transectos, las especies de corales halladas en este transecto fueron: *Siderastrea siderea* y *Pseudodiploria strigosa*. Cabe mencionar, que si bien fue el transecto con el mayor numero de corales, en ningún momento estos conforman un arrecife o colonias.

Transecto 2: conformado principalmente por el sustrato arena (63.97 %) y macroalgas (31.03 %) del tipo tapete algal. Esta estación se caracterizó por presentar la mayor cobertura de octocorales (4.61 %) del área de estudio, pertenecientes a los géneros *Eunicea* sp. y *Pterogorgia* sp. En cuanto a la cobertura de corales escleractinios fue de 0.13 %. De igual manera que para el transecto 1, la presencia, abundancia y distribución de octocorales y corales no conforman un arrecife de coral.

Transecto 3: en este transecto, se encontró el segundo valor de cobertura más alto del área de estudio en el grupo de las macroalgas (80.64 %), conformado principalmente por tapete algal y alga coralina. El segundo grupo más representativo fue el sustrato (16.41 %) y el grupo denominado otros grupos (2.44 %) conformado principalmente por la especie

Echinometra lucunter y el componente cianobacteria. En este transecto no se registró la presencia de corales escleractinios.

Transecto 4: se conformó principalmente por el grupo de las macroalgas (50.38 %) representado por el componente tapete algal y *Rhipocephalus phoenix.* La arena como componente del sustrato (48.20 %) fue el segundo grupo de mayor cobertura. El grupo de los octocorales presentó una cobertura de 0.64 % conformada por *Pterogorgia* sp. En este transecto tampoco se registró la presencia de corales escleractinios.

Transecto 5: Se conformó casi en su totalidad del grupo de las macroalgas del tipo tapete algal (86.28 %), así como del sustrato arena (10.26 %). Este transecto presentó la segunda cobertura más alta de corales escleractinios (0.26 %) del área de estudio, representada por la especie *Pseudodiploria strigosa*.

Mediante la siguiente figura, misma que se incluye de manera anexa para mayor apreciación, se observa la distribución por grupo morfológico para cada transecto.

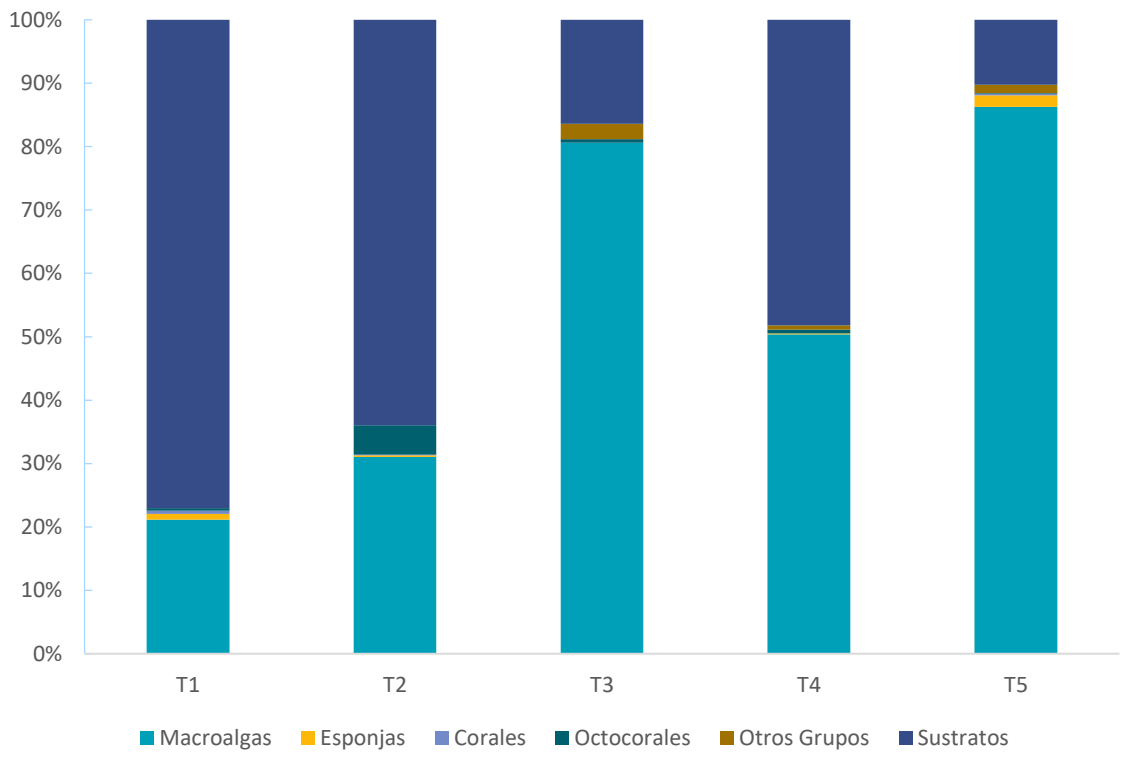


Figura IV. 34. Cobertura por transecto de los grupos morfológicos.

IV.4.2.3. Comparación entre estaciones

Con la finalidad de identificar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las coberturas registradas en las estaciones de muestreo, se realizó la prueba univariada de Kruskal-Wallis de una vía. Los resultados de la prueba mostraron que no existen diferencias significativas (p>0.05) entre las coberturas de los grupos morfológicos en las estaciones de muestreo (ver siguiente figura, misma que se anexa para mayor apreciación).

Tabla IV. 45. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis de una vía.

Grupo	Variable	*H*	*p*
Sustratos	Cobertura	4	>0.9999
Esponjas	Cobertura	4	>0.9999
Octocorales	Cobertura	4	>0.9999
Macroalgas	Cobertura	4	>0.9999
Corales escleractinios	Cobertura	3.8	>0.9999
Otros grupos	Cobertura	3.8	>0.9999
***H*= Estadístico de prueba Kruskal Wallis, *p*= valor de significancia**			

IV.4.2.4. Índices de diversidad y equidad

Se calcularon los índices de diversidad de Shannon (H') y equidad de Pielou (J') utilizando los valores de cobertura de los componentes macrobentónicos (ver siguiente tabla). En general se obtuvo un valor bajo-medio para el área de estudio del índice de diversidad de Shannon de H'= 1.58 bits/ind y de equidad de Pielou J'= 0.43.

Tabla IV. 46. Valores del índice de diversidad de Shannon (H') y equidad de Pielou (J') por estación.

Estación	H'(log2)	J'
T1	1.1	0.3312
T2	1.736	0.4248
T3	1.82	0.455
T4	1.621	0.5405
T5	1.631	0.4407

IV.4.2.5. Patrones estructurales de la comunidad bentónica

Con la finalidad de tener una representación más acertada que permitieran identificar los patrones estructurales y de distribución de la comunidad macrobentónica tomando en cuenta la riqueza y abundancia dentro del área de estudio, se realizó el análisis multivariado nMDS considerando la riqueza y abundancia (coberturas). Los datos de cobertura fueron transformados usando la función raíz cuadrada, para construir una matriz de similitud basada en el índice de similitud de Bray Curtis.

El análisis nMDS mostró un valor de estrés menor a 0.01 lo que indica una proyección perfecta de los datos (Clarke y Warwick, 2001). Adicionalmente, se realizó la verificación cruzada por medio de la superposición de factores obtenidos mediante un análisis clúster. La superposición mostró, que con un 60% de similitud, la formación de tres grupos similares. Un grupo conformado por los transectos 1 y 2, así, como un segundo grupo conformado por los transectos 4 y 5 los cuales corresponden a las zonas localizadas a los extremos del área de estudio. Mientras que el transecto 3, localizado en la parte más cercana al sitio del proyecto se diferenció principalmente por conformarse principalmente de macroalgas y sustrato en menor medida (ver siguiente figura, misma que se anexa para mayor apreciación).

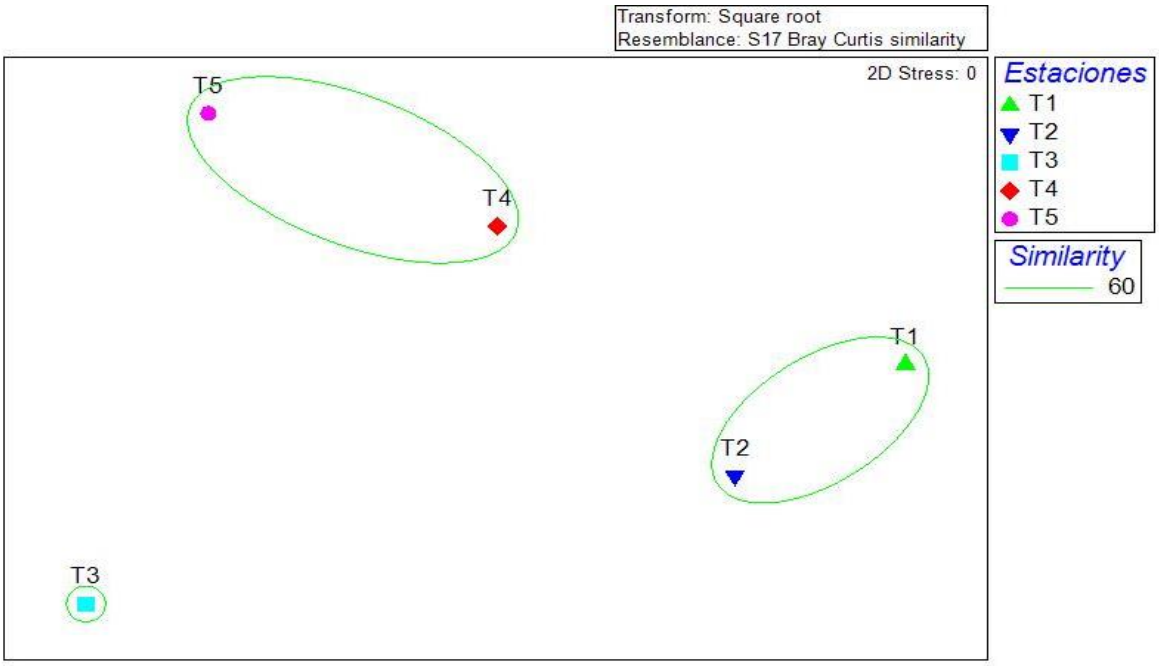


Figura IV. 35. Análisis nMDS con superposición de clúster con 60% de similitud.

IV.4.2.6. Análisis de la comunidad íctica

En el área de estudio se registró la presencia de 10 especies de peces, pertenecientes a 3 gremios tróficos (carnívoros-depredadores, herbívoros-detritívoros y zooplanctófagos). Las especies más abundantes fueron *Kyphosus sectatrix* y *Acanthurus tractus*, ambas pertenecientes al gremio de los herbívoros-detritívoros (ver siguiente tabla). Cabe destacar que en el área de estudio se registró la presencia de las especies *Sparisoma viride* y *Scarus taeniopterus*, ambas incluidas en el listado de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante mencionar, que dada la capacidad de movilidad de dichas especies no se prevé afectación alguna, ya que estas serán ahuyentadas al momento de iniciar con las obras y actividades del proyecto.

Tabla IV. 47. Abundancia de la ictiofauna registrada en el área de estudio.

Especie	Gremio	T1	T2	T3	T4	T5
Abudefduf saxatilis	herbívoro-detritívoro	0	0	0	7	0
Acanthurus chirurgus	herbívoro-detritívoro	0	0	0	12	0
Acanthurus coeruleus	herbívoro-detritívoro	0	0	2	3	1
Acanthurus tractus	herbívoro-detritívoro	7	1	8	2	12
Caranx ruber	carnívoro-depredador	1	1	0	0	1
Chaetodon ocellatus	carnívoro-depredador	0	0	0	0	1
Kyphosus sectatrix	herbívoro-detritívoro	15	0	15	33	13
Scarus taeniopterus	herbívoro-detritívoro	7	0	0	0	0
Sparisoma viride	herbívoro-detritívoro	0	0	3	0	0
Thalassoma bifasciatum	zooplanctófago	0	0	3	1	5

En el transecto 4 se registró la mayor abundancia íctica promedio (37.66 %), mientras que el transecto 2 fue el sitio en el que se registró la menor abundancia (1.29 %) (ver siguiente figura, misma que se anexa para mayor apreciación). En cuanto a la riqueza específica, en los transectos 4 y 5 se registraron el mayor número de especies con seis especies cada uno, mientras que el transecto 2 registró el menor número con solo dos especies.

Con la finalidad de identificar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en los valores de riqueza específica y abundancia registradas entre las estaciones de muestreo, se realizó la prueba univariada de Kruskal-Wallis de una vía. Los resultados de la

prueba mostraron que no existen diferencias significativas (p>0.05) en la riqueza y abundancia íctica de las estaciones de muestreo (ver siguiente tabla).

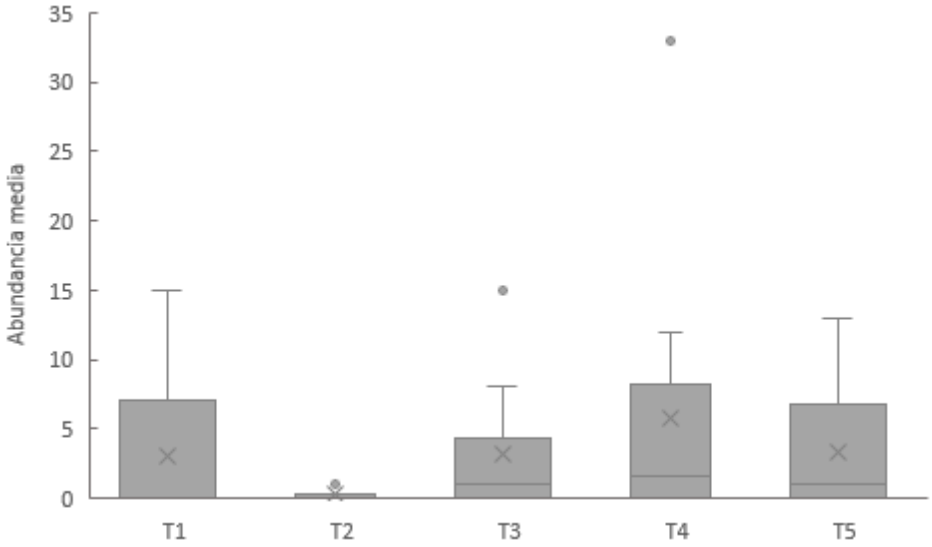


Figura IV. 36. Abundancia media de la íctiofauna por transecto.

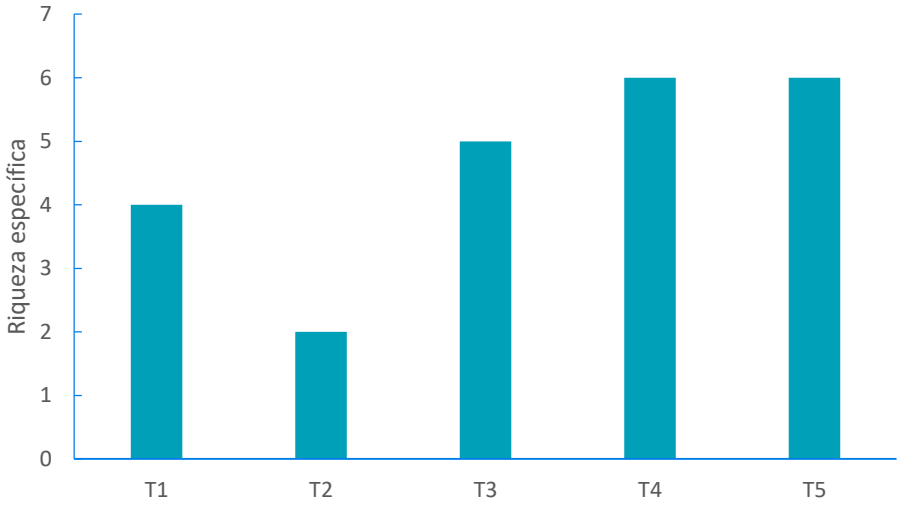


Figura IV. 37.Riqueza especifica de la íctiofauna por transecto.

Tabla IV. 48. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis para la riqueza y abundancia íctica.

Variable	*H*	*P*
Riqueza (*S*)	3.8	>0.9999
Abundancia	4.4	0.254
***H*= Estadístico de prueba Kruskal Wallis, *p*= valor de significancia**		

Patrones estructurales de la comunidad íctica

Para analizar los patrones estructurales y de distribución de la comunidad íctica, se transformó la matriz de riqueza y abundancia íctica mediante la función raíz cuadrada y se construyó una matriz de similitud basa en el índice de Bray-Curtis. Posteriormente, se realizó un análisis nMDS con la finalidad de proyectar en un plano bidimensional las distancias entre los centroides al considerar en conjunto la riqueza y abundancia de especies.

Adicionalmente, se realizó la verificación cruzada por medio de la superposición de factores obtenidos mediante un análisis clúster. La superposición mostró, con un 60% de similitud, la formación de un grupo de similitud, formado por los sitios 1, 3 y 5, mientras que los transectos 2 y 4 no mostraron patrones de agrupación (ver siguiente figura, misma que se anexa para mayor apreciación).

Considerando el reducido número de muestras con el que contó cada sitio, no se desarrolló la rutina ANOSIM, por tanto, se puede asumir únicamente que según las pruebas univariadas de Kruskal-Wallis no existen diferencias significativas ($p>0.05$) en los valores de riqueza y abundancia íctica entre los sitios contrastados y la comunidad muestra un patrón homogéneo en el área de estudio.

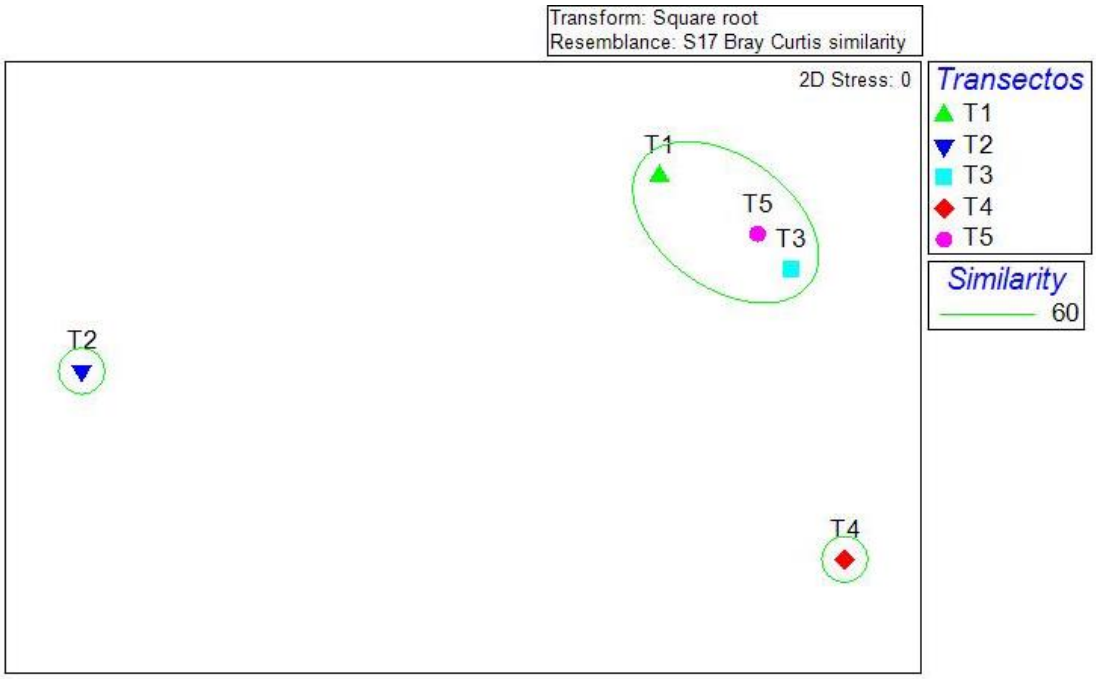


Figura IV. 38.Análisis nMDS con superposición del clúster a 60% de similitud.

Índices de diversidad y equidad de la comunidad íctica

Se calcularon los índices de diversidad de Shannon (H') y equidad de Pielou (J') utilizando los valores de riqueza y abundancia de peces. En general, se obtuvo un valor medio para el área de estudio del índice de diversidad de Shannon de H'= 1.65 bits/ind y de equidad de Pielou J'= 0.81 (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 49. Valores de los índices de diversidad de Shannon (H') y equidad de Pielou (J') por estación.

Estación	H'(log2)	J'
T1	1.139	0.8217
T2	0.6931	1
T3	1.33	0.8262
T4	1.241	0.6928
T5	1.339	0.7471

De acuerdo con los valores de diversidad de Shannon (H´), se puede concluir que la zona cuenta con una baja diversidad ictica.

Una vez analizados los resultados del trabajo de campo en la zona marina, es importante reiterar que la misma carece de ecosistemas sensibles o altamente productivos como son praderas de pastos marinos, arrecifes de coral o ecosistemas de manglar. Lo anterior resulta congruente con la baja diversidad identificada.

Por otro lado, se tiene que la zona de playa en la que se propone el proyecto corresponde a una playa rocosa, incidida por actividades antropogénicas propias del parque, en este sentido las condiciones que prevalecen no resultan atractivas para el arribo o anidación de tortugas o merostomados, por lo que el proyecto no afecta dichas especies o sitios de relevancia en sus ciclos biológicos.

IV.5. Diagnostico ambiental

El proyecto se pretende ubicar en el estado de Quintana Roo, dentro del municipio Solidaridad, particularmente dentro del Parque Xcaret, mismo que en la actualidad ofrece infraestructura y servicios para el desarrollo de actividades turísticas. En este sentido, se tiene que algunos de los componentes naturales presentes tanto en el SAR como en el área del proyecto, se encuentran previamente modificados, o en el mejor de los casos, incididos por las actividades turísticas.

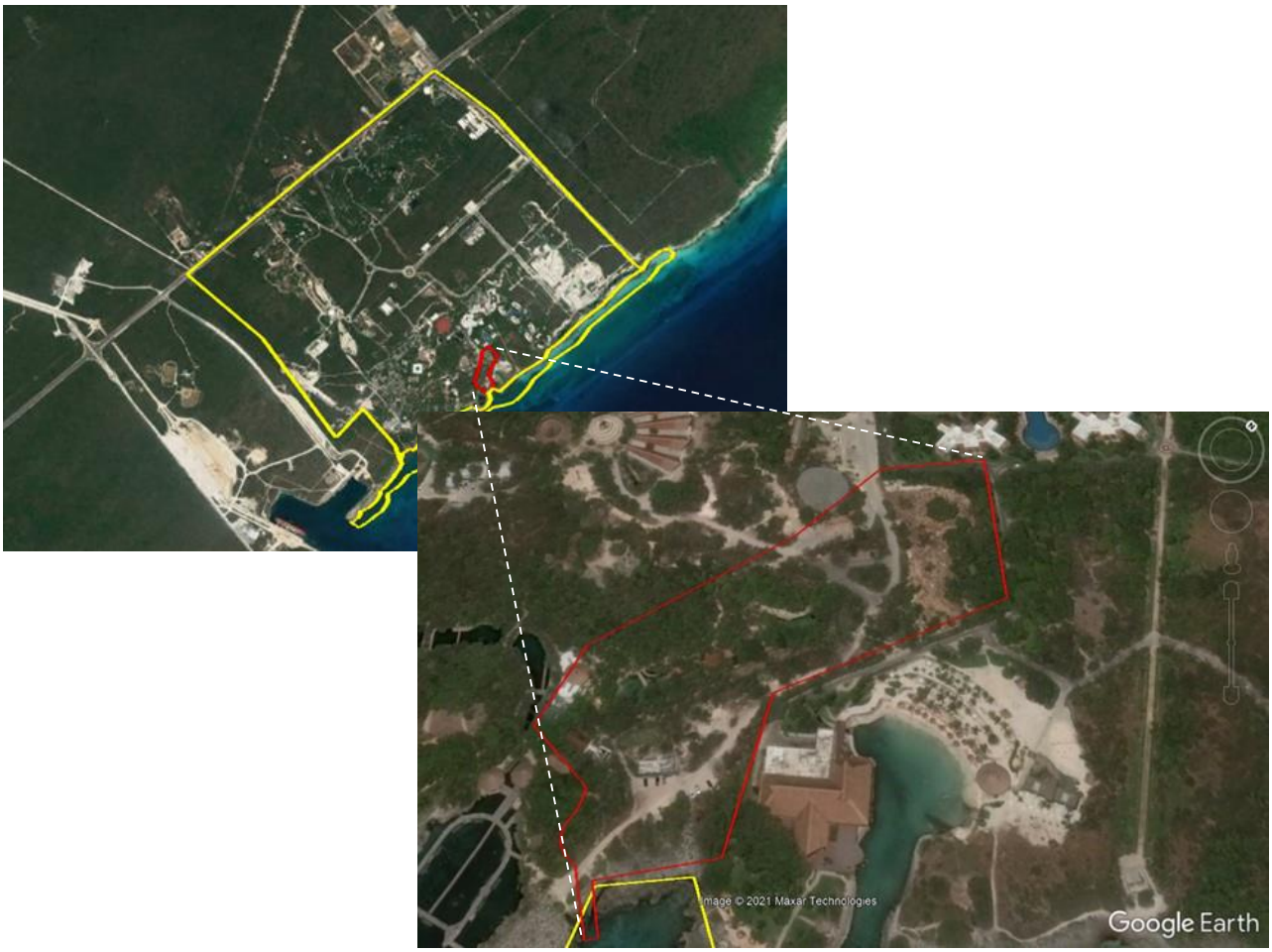
Por otro lado, es importante mencionar que el desplante del proyecto se pretende realizar en un área que ya cuenta con previa autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), por lo que los componentes ya han sido previamente evaluados y verificados por la autoridad.

De acuerdo con la ubicación espacial del proyecto, se determinó que este incide únicamente sobre la Región Hidrológica Prioritaria "Corredor Cancún -Tulum"; sin embargo, dada la ubicación y naturaleza del mismo, este no abonará a las problemáticas a las que se encuentra sujeta dicha RHP. Así mismo, no comprometerá los procesos que dan funcionalidad a la misma, toda vez que el proyecto no pretende la modificación, uso o aprovechamiento del recurso hídrico. Cabe mencionar que el desarrollo del proyecto tampoco representa ningún riesgo o influencia para las regiones prioritarias de conservación más próximas (AICAS, RMP, RTP), toda vez, que el mismo corresponde a un proyecto de tipo puntual dentro de una zona con aptitud y previamente incidida por las actividades turísticas. Asimismo, se desarrollará empleando las mejores técnicas acordes al sitio y en completo apegado a la normatividad del municipio.

Por otro lado, de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y tipos de vegetación (Serie VI) del INEGI, se obtuvo que dentro del SAR el uso de suelo dominante corresponde a urbano construido (67.41%), en tanto a los tipos de vegetación presentes, conforme al INEGI se considera un solo tipo de vegetación que corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, representada por estrato arbustivo.

Respecto al área del proyecto, si bien las cartas de INEGI consideran al sitio del proyecto como urbano construido, conforme a los trabajos de campo se identificó vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y áreas desprovistas de vegetación. Cabe mencionar que las áreas desprovistas de vegetación son resultado de las diversas actividades turísticas que se han desarrollado de manera histórica en el área.

Mediante las siguientes imágenes se puede observar como el área del proyecto se encuentra inmersa dentro del Parque Xcaret, asimismo mediante un acercamiento se aprecia las áreas carentes de vegetación.



Referente a los registros de vegetación dentro del SAR, si bien la bibliografía reporta un número mayor de especies (124), conforme a los recorridos de campo se identificaron únicamente 40, este hecho se puede asociar al incremento en el desarrollo de actividades e infraestructura turística, misma que si bien se desarrolla de forma ordenada, su implementación incide en los componentes naturales originales como es la vegetación.

En lo que refiere al área del proyecto, mediante el trabajo de campo se identificaron un total de 19 especies, en donde en términos generales para todos los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), la diversidad es considerada como baja-media, teniendo el valor más alto conforme al índice de Sahnnon de 2.26 para el estrato herbáceo.

Al igual que para el SAR, la baja-media diversidad identificada en el área del proyecto es el resultado de las diferentes actividades turísticas que se realizan en el Parque, incluyendo en ellas las superficies desprovistas de vegetación, que corresponden principalmente a infraestructura de apoyo como son caminos.

Cabe mencionar, que el esfuerzo de muestreo realizado para el área del polígono del proyecto, es considerado estadísticamente representativo conforme lo establecen las referencias bibliográficas para los métodos no paramétricos (Chao). En este sentido, se puede concluir que los resultados obtenidos son de alta confiabilidad.

Por otro lado, se tiene que tanto para el SAR como área del proyecto, se identificaron mediante el trabajo de campo un total de tres especies bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010; *Thrinax radiata, Coccothrinax readii* y *Cedrela odorata*. Cabe mencionar, que de las especies identificadas bajo alguna categoría de riesgo, corresponden a especies de fácil reproducción y que en algunos casos se usan para actividades de reforestación, asimismo son consideradas como generalistas y de alta resistencia, en donde su distribución va más allá de los límites del SAR. Independientemente de lo anterior, el proyecto pretende la implementación de programas de rescate y reubicación, con el fin de reducir los impactos a las poblaciones de dichas especies.

Por otro lado, de acuerdo al I.V.I conforme a cada tipo de vegetación dentro del SAR se tiene que *Bursera simaruba* y *Piscidia piscipula* son las especies con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo, para el arbustivo se encuentran *Casearia corymbosa* y *Bauhinia divaricata* y finalmente para el estrato herbáceo *Thrinax radiata.*

En lo que corresponde al área del proyecto de acuerdo al I.V.I se tiene que las especies *Brosimum alicastrum* y *Maclura tinctoria* son las de mayor importancia para el estrato arbóreo, y *Thrinax radiata* para el estrato arbustivo y herbáceo. Cabe mencionar que dichas especies presentan un amplio rango de distribución.

Finalmente, en lo que a flora se refiere, es importante mencionar que del total de las especies registradas mediante el trabajo de campo en el área del proyecto (área sujeta a CUSTF previamente autorizado), y por lo tanto susceptibles de afectación, se distribuyen en su totalidad dentro del SAR y en algunos casos más allá, por lo que la ejecución del proyecto en ningún momento compromete su permanencia en el SAR.

Referente a la fauna de acuerdo con la revisión bibliográfica y la consulta de bases de datos de biodiversidad, se registran bibliográficamente un total de 249 especies incluidas en 8 clases. La clase aves es la que mayor número de especies con 132, seguida de la clase Anthozoa con 22 especies, clase Reptilia con 15 especies, Actinopterygii con 8 especies, la clase Mammalia con siete especies, Echinoidea y Gasteropoda con dos especies y finalmente Elasmobranchii con una especie, de acuerdo con los datos obtenidos, las clase dominante en el SAR y en polígono del proyecto reportadas bibliográficamente son aves según la información consultada. Por otro lado, de estas especies potenciales se encontró que 24 se encuentran bajo una categoría de riesgo por la NOM-059- SEMARNAT-2010.

Para el trabajo de campo, dentro del SAR se identificaron un total de 37 especies, contenidas en cuatro clases: aves (19 especies), anfibios (tres especies), reptiles (seis especies) y mamíferos (nueve especies). Para el polígono del proyecto en zona terrestre se identificaron 21 especies, distribuidas en 4 clases: Aves (11), Anfibia (2), Mammalia (5) y Reptilia (3).

En lo que corresponde a la zona marina se identificaron 29 componentes bióticos, siendo los de mayor cobertura las algas con el 53.89%, seguido de esponjas con el 0.61% y corales con el 0.18%. El restante de la superficie corresponde a sustratos libres de componentes bióticos (43.18%).

Como ocurre en la mayoría de inventarios de fauna (principalmente terrestre), el grupo de las aves es el de mayor número de especies, derivado de la actividad que presenta este grupo. Por otro lado, la baja diversidad responde al grado de perturbación que tiene el área o incidencia de las actividades antrópicas, lo que coincide con el hecho de estar dentro del Parque Xcaret.

Cabe mencionar, que de las especies identificadas en campo, se encontró que cinco se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondientes a la clase Reptilia (2), Aves (2) y un mamífero. Es importante mencionar, que de las especies referidas bajo alguna categoría de riesgo, únicamente un reptil (*Ctenosaura similis*), se identificó dentro del área del proyecto.

Así mismo, se tiene que todas las especies bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuentan con una distribución y registro que va más allá del propio SAR. En este sentido, su presencia no se restringe a la zona, por lo que la ejecución del mismo no pone en riesgo a la permanencia de sus poblaciones. Sin menos cabo de lo anterior, se tiene que la ejecución del proyecto pretende la implementación de medidas de rescate y reubicación de especies.

En lo que respecta la diversidad para el área del proyecto, se tiene que el grupo de anfibios es el que muestra una diversidad mayor (2.9) de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener, seguido de la clase de aves con 2.39, mamíferos con 1.51 y reptiles 1.07.

Para el caso de la fauna marina, el índice de diversidad general para todos los grupos a excepción de la comunidad ictica, corresponde a un índice bajo-medio (1.58) y bajo para la comunidad ictica. Es importante mencionar, que la incidencia del proyecto dentro de la zona marina será a un costado de una escollera, por lo que, los componentes naturales originales se encuentran previamente modificados, de modo tal, que únicamente se pueden observar algunos individuos de peces (debido a su capacidad de desplazamiento), y organismos pioneros y resistentes como son los bivalvos. Por otro lado, no se tiene presencia de pastos marinos, arrecifes o individuos de coral.

Los índices de diversidad, tanto en el área marina como terrestre, sugieren un sitio con incidencia de actividades antrópicas al ser esta baja-media. Lo anterior, también se asocia con el tipo de vegetación y su grado de conservación. Asimismo, por el número de especies identificadas, se puede presumir que dentro del SAR existe una mayor diversidad que dentro del área del proyecto.

Es importante mencionar que los trabajos de campo realizados son acordes con lo revisado en la bibliografía, por lo tanto, los métodos y análisis realizados son adecuados para el SAR y área del proyecto. En este sentido, se puede concluir que el área del proyecto se encuentra influenciada por la presencia y operación de la infraestructura y actividades turísticas del parque, reflejándose directamente en su diversidad.

En lo que corresponde a la zona marina, se tiene que los principales indicadores para detectar los efectos de perturbaciones naturales y antropogénicas en zonas arrecifales, sobre todo en lo que respecta a los corales escleractinios (los cuales son altamente susceptibles a estas perturbaciones) son la cobertura de coral vivo, riqueza de especies y la diversidad de especies (Adjeroud *et al*., 2005). En este sentido, la zona caracterizada y fuera del área del proyecto, muestra valores relativamente bajos de cobertura de coral vivo (0.18 %) y una alta cobertura de macroalgas (53.89 %).

Lo anterior, se refuerza con el hecho de que la proliferación de macroalgas ocasiona disturbios especialmente sobre la comunidad de corales escleractinios. Ya que la competencia por el espacio disponible, impiden la renovación limitando el reclutamiento, asentamiento de nuevo reclutas y el crecimiento de corales adultos (Mc Cook *et a*l., 2001).

En tanto a las especies de corales escleractinios registradas en la zona (fuera del área del proyecto), únicamente se encontraron organismos de las especies *Siderastrea siderea*, *Pseudodiploria strigosa* y *Colpophyllia natans,* las cuales no se encuentran sujetas a ningún estado de protección. Sin embargo, en este estudio se registraron dos géneros de octocorales (*Plexaura* y *Plexaurella*) que tienen una especie que se lista en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la comunidad íctica, se registraron dos especies de peces loros (*Sparisoma viride* y *Scarus taeniopterus*) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como ya se refirió, la comunidad íctica presentó valores de riqueza (10 especies) y abundancia bajos, conformada principalmente por especies herbívoras-detritívoras como: *Kyphosus sectatrix* y *Acanthurus tractus*. Estas especies se caracterizan por ser ramoneadores que recorren la costa cercana a estructuras arrecifales en busca de alimento y refugio (Froese y Pauly, 2010).

Las condiciones encontradas en el área de estudio con escasa complejidad estructural y una alta cobertura de macroalgas, a excepción de las cercanías a las escolleras, en donde se registró casi la totalidad de la ictiofauna observada. Podría explicar la baja riqueza y abundancia encontrada en el área de estudio y por lo tanto, podría asumirse que las especies registradas durante el muestreo son las que típicamente podrían ser observadas en el sitio, dadas sus condiciones.

Finalmente, es importante mencionar que el proyecto propone una serie de medidas y programas que coadyuben a la conservación y protección de los componentes bióticos como son la flora y la fauna.



MIA-R DEL PROYECTO “ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS”

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ---------- 4

V.1. Introducción---------- 4

V.2. Metodología de identificación, evaluación y descripción de impactos ambientales. ---------- 7

V.2.1. Identificación de los impactos ambientales. ---------- 7

V.2.2. Identificación de los impactos ambientales acumulativos y residuales. ---------- 9

V.2.3. Evaluación de los impactos ambientales. ----------11

V.2.4. Análisis y descripción de los impactos ambientales. ----------16

V.3. Identificación de los impactos ambientales del proyecto. ----------17

V.3.1. Obras. ----------17

V.3.2. Actividades. ----------17

V.3.3. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales. 18

V.3.4. Matriz de identificación de impactos ambientales. ----------19

V.3.5. Impactos ambientales acumulativos del proyecto.----------21

V.4. Evaluación de los impactos ambientales del proyecto. ----------23

V.4.1. Impactos ambientales residuales del proyecto. ----------25

V.5. Descripción y análisis de los impactos ambientales del proyecto.----------25

V.5.1. Pérdida de suelo orgánico.----------25

V.5.2. Modificación de la calidad del suelo.----------26

V.5.3. Modificación de la calidad del aire.----------26

V.5.4. Modificación del confort sonoro.----------27

V.5.5. Modificación de la calidad del agua marina. ----------27

V.5.6. Modificación del fondo marino. ----------28

V.5.7. Pérdida de cobertura vegetal.----------29

V.5.8. Modificación del hábitat terrestre. ----------29

V.5.9. Desplazamiento de fauna.----------30

V.5.10. Afectación a individuos bentónicos.----------30

V.5.11. Modificación del paisaje natural.----------31

V.6. Conclusiones. ----------31

FIGURAS

FIGURA V.1. DEFINICIÓN GRAFICA DE IMPACTO AMBIENTAL. FUENTE: TOMADA DE INTERNET COMO REFERENCIA. 4
FIGURA V.2. DENOMINACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE UN PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 8

TABLAS

TABLA V.1. VALORES Y CRITERIOS DE LOS ATRIBUTOS CUALITATIVOS. FUENTE: CONESA, V. (2010). 11
TABLA V.2. NIVELES DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. FUENTE: CONESA, V. (2010). 16
TABLA V.3. OBRAS DEL PROYECTO QUE GENERARÁN IMPACTOS AMBIENTALES. 17
TABLA V.4. ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO GENERADORAS DE IMPACTOS AMBIENTALES. 18
TABLA V.5. COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR ALGUNA AFECTACIÓN POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 19
TABLA V.6. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 20
TABLA V.7. IMPACTOS AMBIENTALES PREVISTOS A GENERAR POR EL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 21
TABLA V.8. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS DEL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 22
TABLA V.9. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 24

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

V.1. Introducción

De acuerdo a los Capítulos anteriores en donde ya se realizó la descripción del proyecto (Capítulo II), la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables (Capítulo III) y la descripción de los componentes bióticos y abióticos tanto del SAR como del área del proyecto (Capítulo IV), el presente Capítulo V tiene como objetivo la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales adversos, que se prevén por el desarrollo del proyecto (obras y actividades).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 3°, Fracción XX define impacto ambiental como la "*modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*". En otras palabras, es la alteración que resulta de una actividad humana (en este caso, el proyecto), en comparación con lo que hubiese ocurrido si la actividad no se hubiese dado, y que puede variar en función del tiempo (Conesa V., 2010[1]). Para mayor referencia de lo anterior, a continuación, se muestra un ejemplo gráfico de lo que es un impacto ambiental, mismo que se encuentra en anexo para mejor apreciación.

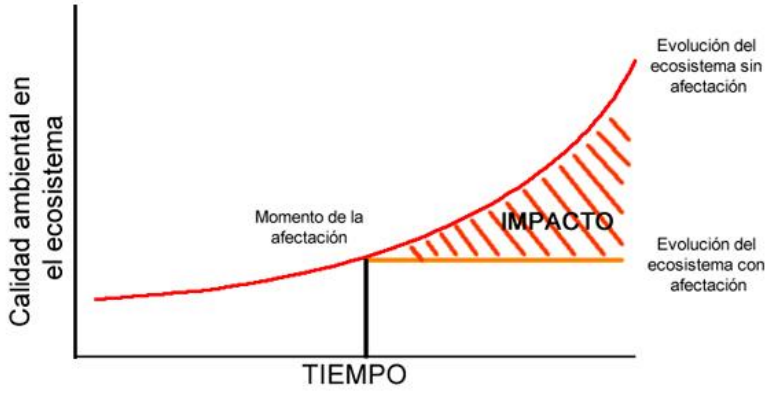


Figura V.1. Definición grafica de impacto ambiental. Fuente: tomada de internet como referencia.

[1] Conesa, V. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. España. Ediciones Mundi prensa.

Para lo anterior, se desarrolló una *Metodología de identificación, evaluación y descripción de los posibles impactos ambientales del proyecto*, donde se tomó como base literatura ampliamente reconocida y especializada en materia de evaluación de impacto ambiental, como: la *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* de Conesa, V. (2010)[2], *Evaluación de impacto ambiental* de Garmendia, A. *et al*. (2005)[3] y *Evaluación de impacto ambiental* de Gómez, D. (2003)[4]. Lo cual garantiza la estimación de los posibles efectos que pudiera provocar el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, y que permiten reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales que generará el proyecto.

Cabe mencionar que este Capítulo y *Metodología* ya citada, responden a los requerimientos establecidos en los artículos 30 de la LGEEPA, y 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), los cuales establecen como requisito la descripción de los posibles efectos en él o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad propuesta, así como la identificación de los impactos ambientales acumulativos y residuales.

Para pronta referencia, a continuación, se citan dichos artículos.

"Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente…" (LGEEPA).

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

…V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;"… (REIA).

[2] Conesa, V. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. España. Ediciones Mundi prensa.
[3] Garmendia A., Salvador A., Crespo C. y Garmendia L. 2005. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Prentice Hall. Madrid.
[4] Gómez, D. 2003. Evaluación de impacto ambiental. España. Ediciones Mundi-prensa.

En razón de lo anterior, la *Metodología* desarrollada en este Capítulo, no solo permite la detección y valoración de las posibles afectaciones del proyecto en su entorno, si no también permite determinar los impactos ambientales acumulativos y residuales con base en las definiciones del Artículo 3, Fracciones VII y X del REIA, que a su letra dicen:

"VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;"

Con base en lo anterior, y mediante el análisis correspondiente, será posible identificar las acciones del proyecto que generarán un efecto adverso en los componentes ambientales presentes, que, junto con los criterios para la determinación de la significancia de las afectaciones (sustentados en la literatura antes referida), permitirán determinar la relevancia de los impactos ambientales con base en la definición de la Fracción IX del Artículo 3° del REIA, que a su letra dice:

"IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales".

Por otro lado, cabe mencionar que en el artículo 44 del REIA se establece que:

"Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos,..."

En razón de lo anterior, el principal enfoque con el cual se realizó este Capítulo fue el de determinar la incidencia del proyecto sobre los componentes o ecosistemas presentes en el SAR, determinar si los impactos ambientales serán o no significativos, y con ello, poder proponer las medidas o acciones para evitar, mitigar y/o compensar los efectos adversos. Para lo anterior se tomó como base el análisis del SAR y los cambios que han ocurrido en su estructura (considerando las intervenciones humanas existentes) realizado en el Capítulo IV, con la finalidad de determinar si las obras y actividades del proyecto que generarán impactos ambientales, pudieran ocasionar un cambio en la estructura del SAR.

V.2. Metodología de identificación, evaluación y descripción de impactos ambientales.

De acuerdo con el artículo 13 del REIA, la Metodología empleada permite: la **identificación** de las obras y actividades que generarán impactos ambientales, incluyendo los que serán acumulativos y residuales, y de los componentes y factores ambientales que serán afectados. La **evaluación** de los impactos ambientales identificando aquellos que por sus características pudieran identificarse como significativos, y la **descripción** y análisis de los impactos ambientales, como a continuación se aborda en detalle.

V.2.1. Identificación de los impactos ambientales.

De primera instancia, se consideró la descripción del proyecto, identificando sus obras y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos ambientales en los componentes y factores del SAR y área del proyecto (información descrita en el Capítulo II respecto a las obras y actividades que conforman al proyecto), así como la descripción de los componentes ambientales del SAR y área del proyecto susceptibles de ser afectados (información descrita en el Capítulo IV).

En particular, los componentes ambientales identificados se integran en una tabla que se divide en: 1) **medio**, referente a la agrupación de componentes ambientales que tienen alguna característica en común; 2) **componente**, el cual trata de cada una de las partes excluyentes entre sí, en las que se puede dividir para su análisis un sistema o subsistema ambiental, y 3) **factor** que es la característica medible o cuantificable del componente ambiental (Garmendia, A. *et al.*, 2005).

Una vez determinadas las **actividades** que podrían impactar al entorno y los **componentes** ambientales susceptibles de ser impactados, se elabora una *Matriz de identificación de impactos ambientales*, en donde en las filas se colocan a los componentes ambientales identificados y en las columnas se colocan las actividades del proyecto. Luego, mediante el cruzamiento/intersección entre los componentes ambientales y las actividades, se coloca un 1 si hay interacción (afectación) y se cuantifican las interacciones por actividad y por componente ambiental.

Cabe señalar que **las interacciones resultantes de dicha matriz corresponden a los impactos ambientales del proyecto**. Esto debido a que la denominación del impacto ambiental debe reflejar el efecto (modificación) en la calidad de un componente y factor ambiental como resultado de la acción del proyecto (Conesa, V., 2010). En tal sentido, los impactos ambientales del proyecto se denominan mediante la asignación del "efecto" que es la modificación, alteración, pérdida, etc., con el componente ambiental que será afectado. Para mayor referencia, a continuación, se muestra un ejemplo gráfico de la denominación de los impactos ambientales, mismo que se encuentra en anexo para mejor apreciación.

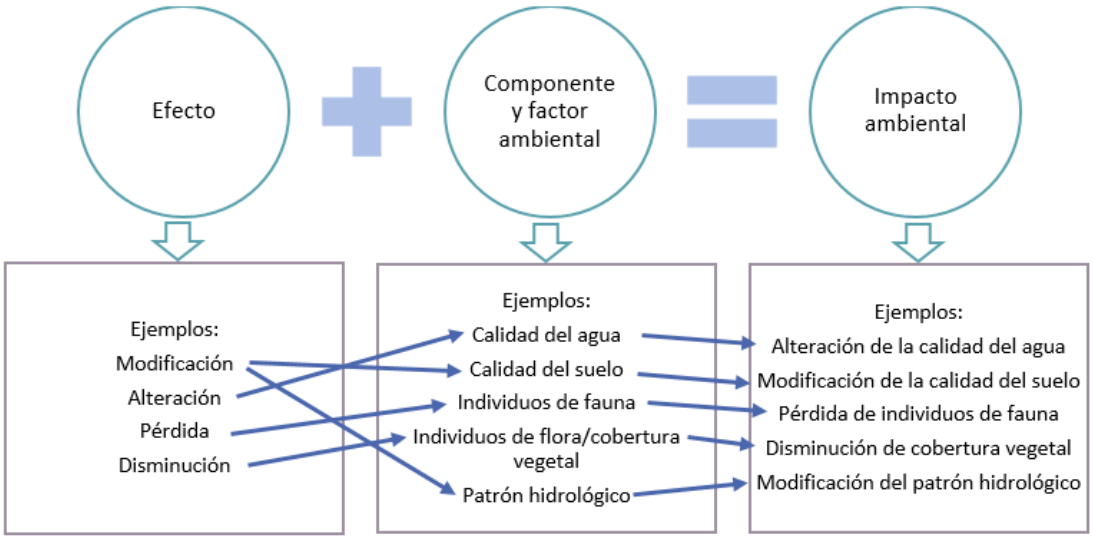


Figura V.2. Denominación de los impactos ambientales de un proyecto. Fuente: elaboración propia.

Nota: De manera ejemplificativa, las flechas azules corresponden a las posibles y diferentes interacciones que pueden ocurrir para identificar los impactos ambientales de un proyecto.

En razón de lo anterior, de las interacciones obtenidas en la *Matriz de identificación de impactos ambientales* se elabora una tabla en donde se presentan en las primeras columnas, los componentes y factores, en la columna de en medio se denominan los impactos como "frases" que asocian la modificación del entorno consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto (tal y como se vio en la figura anterior), y en la última columna se exponen las causas que los producen.

V.2.2. Identificación de los impactos ambientales acumulativos y residuales.

En cumplimiento a la Fracción V del Artículo 13 del REIA, también se identifican los impactos ambientales acumulativos y residuales que ocasionará el proyecto, como se describe a continuación.

V.2.2.1. Impactos ambientales acumulativos.

Debido a la complejidad de las interacciones que tienen los ecosistemas, es improbable que una acción tenga un único efecto ambiental. Por lo tanto, es importante también determinar cómo se relacionan entre sí los diferentes impactos ambientales que se producen en el proyecto que se está analizando, teniendo en cuenta los que producen otros proyectos que también puedan afectar al mismo entorno. Algunos impactos ambientales se pueden considerar como simples o no acumulativos debido a que no interaccionan con otros efectos ambientales, pero lo más frecuente es que los impactos ambientales tengan un carácter acumulativo; es decir, cuando se producen varias veces a lo largo del tiempo o del espacio (Garmendia, A. *et al*., 2005).

Por ello, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

En este caso, para poder identificar los impactos ambientales acumulativos que generará el proyecto dentro del SAR, primero se determinan los proyectos, obras o actividades, previas y ajenas a éste que pudieron causar alguna afectación al ambiente del SAR (con base en la información descrita en el Capítulo IV sobre la caracterización del SAR).

Posteriormente, para determinar los componentes afectados previamente dentro del SAR, se conforma una tabla en la cual se identifican los impactos ambientales ya producidos por obras y actividades existentes, y los que podría causar el proyecto que se estarían adicionando. Por otro lado, durante la evaluación de los impactos ambientales, a los acumulativos se les asignará la calificación más alta (4) en función del atributo Acumulación (AC) de acuerdo al siguiente apartado de evaluación de los impactos ambientales. Finalmente, los impactos ambientales acumulativos serán descritos en el apartado de descripción y análisis de los impactos ambientales del proyecto.

V.2.2.2. Impactos ambientales residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental, que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente habrá impactos ambientales cuyos efectos persistirán aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales, como lo establece el REIA en su Fracción X del Artículo 3. Cabe hacer notar que la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente. Aunque cabe señalar, que lo anterior no significa que un impacto ambiental identificado como residual sea significativo, por ello se realiza el análisis con base en el funcionamiento y estructura del SAR.

Para el caso del proyecto, la evaluación de los impactos residuales se llevará a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC) que, de tratarse un impacto ambiental residual, es decir que, con independencia de las medidas de mitigación los componentes no puedan volver a su estado original por medios humanos, se le asignará la calificación más alta (8) de acuerdo al siguiente apartado de evaluación de los impactos ambientales. Finalmente, los impactos ambientales residuales serán descritos en el apartado de descripción y análisis de los impactos ambientales del proyecto.

V.2.3. Evaluación de los impactos ambientales.

Conforme lo establece Gómez, D. (2003), el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de la afectación. El valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un componente ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Lo anterior se puede concretar en términos de **importancia** y **magnitud**, que serán utilizados para evaluar los impactos ambientales negativos de este proyecto.

V.2.3.1. Determinación de la importancia.

La medición de la **importancia** está basada en el grado de manifestación cualitativa del efecto de la acción, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la acción producida, como de la caracterización del efecto. En este sentido, posterior a la identificación de impactos se realiza una *Matriz de evaluación de los impactos ambientales del proyecto* donde se exponen los componentes, factores e impactos ambientales, así como la etapa en donde se suscitarán, y se determina el índice de importancia atribuyéndoles un valor del 1 hasta el 8 de acuerdo a 10 atributos de tipo cualitativo de la metodología propuesta por Conesa, V. (2010). Estos atributos caracterizarán y evaluarán la afectación, asignando los valores a través diferentes criterios conforme a la siguiente Tabla (para mejor apreciación se incluye en anexo).

Tabla V.1. Valores y criterios de los atributos cualitativos. Fuente: Conesa, V. (2010)[5].

Atributo	Valor	Criterio
Intensidad (IN) El grado de afectación de la acción sobre el factor.	1	**Baja.** Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado.
	2	**Mediana.** Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio.
	4	**Alta.** Su efecto provoca alteraciones en los factores del medio.
	8	**Muy alta.** Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento.
Extensión (EX) El área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.	1	**Puntual.** Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del área del proyecto
	2	**Parcial.** Cuando la acción produce un efecto en todo el área del proyecto.
	4	**Extenso.** Cuando la acción produce un efecto más allá del área del proyecto pero dentro en el SAR.
	8	**Total.** Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar que si se afecta tiende a sufrir una destrucción total.
Momento (MO)	1	**Largo plazo.** Cuando el tiempo trascurrido es mayor a 5años

[5] Conesa, V. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. España. Ediciones Mundi prensa.

Atributo	Valor	Criterio
El tiempo que transcurre entre la generación de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor.	2	**Mediana plazo.** Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años
	4	**Inmediato.** Cuando el tiempo transcurrido es inmediato
	8	**Critico.** Cuando se genera la acción en un momento crítico de funcionamiento del componente o proceso.
Persistencia (PE) El tiempo en que permanecerá el efecto a partir de su aparición.	1	**Temporal.** Cuando el tiempo de permanencia es menor a 5 años.
	4	**Permanente.** Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años.
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar, por medios naturales, a las condiciones iniciales previas a la acción. Con el proyecto.	1	**Reversible a Corto plazo.** Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año.
	2	**Reversible a Medio plazo.** Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años.
	8	**Irreversible.** Alteración imposible de reparar por la acción natural.
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones.	1	**Sin sinergismo.** Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
	4	**Sinérgico**. Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto.	1	**No acumulativo.** Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo componente o factor dentro del SAR.
	4	**Acumulativo.** Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo componente o factor dentro del SAR.
Efecto (EF) La relación causa – efecto de las acciones del proyecto.	1	**Indirecto.** El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima.
	4	**Directo.** El efecto tiene incidencia inmediata en algún componente.
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación del efecto.	1	**Único.** Cuando el efecto se manifiesta una sola vez.
	2	**Periódico.** Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular en el tiempo
	4	**Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo.
Recuperabilidad (MC) La posibilidad de retornar, por medios humanos, a las condiciones iniciales previas a la acción.	1	**Recuperable a corto plazo.** Cuyo efecto puede eliminarse por medios humanos, al término de la acción o en menos de 1 año.
	2	**Recuperable a medio plazo.** Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año.
	4	**Mitigable.** Cuyo efecto puede minorarse con medidas de mitigación
	8	**Irrecuperable.** Cuyo efecto persiste después de la aplicación de medidas correctoras (residual).

Para mayor referencia y claridad en la valoración de los atributos que caracterizarán a los impactos ambientales del proyecto, a continuación se presenta su descripción.

Intensidad (IN). La intensidad del impacto, es el grado de incidencia de la actividad sobre el componente y factor ambiental -grado de destrucción o dimensión del impacto- en el ámbito específico en el que actúa. Dicha dimensión del impacto indica la medida del cambio provocado por la acción.

Extensión (EX). Es el atributo que refleja la fracción del medio afectado por la acción del proyecto, es decir, el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el componente y factor ambiental. En términos generales, se refiere a aquella porción del área en cuestión que será potencialmente afectada con respecto al área del proyecto.

Momento (MO). Es el plazo de manifestación del impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el componente ambiental afectado.

Persistencia (PE). La persistencia es el tiempo de permanencia del efecto sobre un componente ambiental desde el momento de su aparición, y a partir del cual el componente afectado pueda retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas de mitigación.

Reversibilidad (RV). Es la posibilidad de reconstrucción del componente afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que la acción que produce el efecto deje de actuar sobre el componente ambiental afectado. Cabe señalar que el impacto será reversible cuando el componente pueda retornar a sus condiciones originales sin la intervención humana, en cambio el impacto será irreversible cuando el componente ambiental alterado no pueda retornar a sus condiciones originales sin la intervención humana.

Acumulación (AC). Se refiere a la acumulación de acciones que parten de una acción propuesta y que se añaden a los impactos producidos por otras acciones similares producidas por actividades ajenas al proyecto, las cuales afectan a un mismo componente.

Sinergia (SI). Se refiere a cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Para mayor referencia, a continuación se muestra un ejemplo de sinergia: una población de una especie protegida como el lince ibérico (*Linx pardina*) puede verse afectada por la construcción de carreteras en su territorio (efecto barrera y atropellos), por la presencia de cazadores o visitantes en diferentes épocas o por la escasez de conejos de los que se alimenta, debido a la mixomatosis o la fiebre hemorrágica vírica. La acumulación de estos factores diferentes puede producir un aumento de la mortalidad y un descenso de la natalidad que lleve a la desaparición de esta especie en el territorio (Garmendia, A. *et al.* 2005)[6]. En este sentido, la desaparición de la especie como un impacto crítico (significativo) sería producida por el **efecto sinérgico de diversas y diferentes acciones**.

Por lo anterior, cabe señalar que **el impacto sinérgico es distinto al impacto acumulativo**, ya que un impacto tiene un efecto acumulativo cuando al interactuar con otros impactos no se generan nuevos efectos o críticos, y el impacto acumulativo final tiene las mismas características que el (los) impacto(s) que le dieron origen. Lo anterior implica que con las mismas medidas de mitigación con las que se controla un impacto acumulativo original, se mitiga el impacto acumulativo final.

Efecto (EF). Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un componente, ya sea de manera directa o indirecta, como consecuencia de la ejecución de la actividad del proyecto.

Periodicidad (PR). Este atributo hace referencia a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera intermitente, irregular o esporádica en el tiempo).

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del componente afectado como consecuencia del proyecto, por medio de la intervención humana. Cabe señalar que el impacto será recuperable cuando el componente ambiental

[6] Garmendia A., Salvador A., Crespo C. y Garmendia L. 2005. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Prentice Hall. Madrid.

alterado pueda retornar, aunque sea parcialmente, a sus condiciones originales por medio de la intervención humana, en cambio el impacto será irrecuperable cuando el componente ambiental alterado no pueda retornar a sus condiciones originales aún con la intervención humana (medidas de mitigación). Es por ello que este atributo se considera para señalar los impactos ambientales residuales, que por definición son aquellos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Cabe señalar que los atributos anteriormente descritos permiten reducir la subjetividad en la evaluación de los impactos ambientales, debido a que permiten diferenciar los impactos con respecto a la particularidad de cada efecto en el ambiente por una actividad específica. Por ejemplo, las actividades que generan emisiones de ruido, polvos o gases durante el desarrollo de un proyecto, aunque sean emisiones continuas (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo) no quiere decir que el impacto a la calidad del aire sea significativo, esto debido a que las emisiones, por su extensión, pudieran presentarse de manera puntual o en una zona específica, como en un área abierta que pudiera permitir la dispersión de las emisiones, a parte que las emisiones pueden ser mitigables y por un periodo definido (temporales). Por lo que, con base en estos criterios se puede realizar una valoración justa al impacto ambiental analizado.

Con base en lo anterior, después de haber asignado los valores a los impactos conforme a la tabla anterior, se realiza la siguiente ecuación para obtener la importancia del impacto:

Importancia = IN + EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC

V.2.3.2. Determinación de la magnitud.

La **magnitud** se expresa en términos de la extensión, intensidad y duración de la alteración al componente. Es por ello que para obtener este índice se aplica una ecuación simple creada a partir del modelo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación[7] y utilizando los atributos previamente evaluados de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia), como a continuación se muestra:

Magnitud = (IN*4) + (EX*4) + (PE*2)

[7] FAO, 1995. Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile. Roma, Italia.

Para obtener la evaluación final del impacto ambiental se realiza la suma de la Importancia con la Magnitud, multiplicada por un menos uno por tratarse de impactos negativos.

Valoración final = -1 (Importancia + Magnitud)

Después de haber realizado la valoración final de los impactos ambientales, se determina su significancia de acuerdo a la siguiente tabla (se puede consultar en anexo para mejor apreciación).

Tabla V.2. Niveles de significancia de los impactos ambientales. Fuente: Conesa, V. (2010)[8].

Significancia	Rango	Definición
Irrelevante	Entre -13 y -30	Impacto que provoca alteraciones de muy baja afectación a los componentes que no comprometen la integridad de los mismos.
No significativo	Entre -31 y -50	Impacto que afectan a los componentes sin poner en riesgo los procesos ecosistémicos de los que forman parte.
Moderado	Entre -51 y -80	Impacto que provoca alteraciones que requieren medidas de mitigación y/o compensación para no afectar el funcionamiento o estructura del ecosistema dentro del SAR.
Significativo	Entre -81 y -108	Impacto significativo que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

V.2.4. Análisis y descripción de los impactos ambientales.

A partir de los resultados obtenidos, se realiza la descripción de los impactos ambientales, incluyendo los residuales y acumulativos requeridos para este Capítulo V de la MIA-R; haciendo a su vez el análisis de la significancia para que den lugar a proponer las medidas ambientales en el siguiente Capítulo VI.

[8] Conesa, V. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. España. Ediciones Mundi prensa.

V.3. Identificación de los impactos ambientales del proyecto.

Con la implementación de la metodología anteriormente expuesta, a continuación se muestran los resultados obtenidos.

V.3.1. Obras.

Con base en el Capítulo II se determinaron las obras que integran al proyecto identificando aquellas que generarán impactos ambientales, las cuales se ven reflejadas en la siguiente tabla. Cabe indicar que la totalidad de las obras del proyecto están descritas detalladamente en el Capítulo II.

Tabla V.3. Obras del proyecto que generarán impactos ambientales.

Zona	Obras permanentes
Marina	Rampa húmeda
Terrestre	Restaurante
	Rampa seca
	Estacionamiento
	Terrazas
	Vialidades

Con base a las obras del proyecto, se determinaron las actividades que generarán impactos ambientales, las cuales se describen a continuación.

V.3.2. Actividades.

Las actividades del proyecto que generarán impactos ambientales, se divide en dos niveles: las **etapas** en las que se desarrollará el proyecto y las **actividades** a realizar en cada una de las etapas.

Conforme a lo anterior, a continuación, se presentan las actividades a realizar para cada una de las etapas del proyecto:

Tabla V.4. Etapas y actividades del proyecto generadoras de impactos ambientales.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	Desmonte y despalme.
Construcción*	Compactación, nivelación, cortes, excavaciones, rellenos y cimentación de instalaciones.
Operación y mantenimiento	Puesta en servicio de las instalaciones.

*Nota: Las actividades de corte y excavaciones aplican igual para la zona marina.

V.3.3. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales.

Después de haber determinado las obras y actividades del proyecto que ocasionarán impactos ambientales, se procedió a determinar los componentes y factores del medio ambiente presentes en el SAR y área del proyecto, que serán susceptibles de ser afectados. Los cuales fueron identificados considerando la información generada en el Capítulo IV.

De acuerdo al Capítulo IV, el proyecto estará ubicado en el Parque Xcaret, en un medio modificado por las actividades turísticas que se desarrollan en él. Esto debido a que tanto el área del SAR como del proyecto están sujetas a los instrumentos de planeación existentes, cuya tendencia es al desarrollo turístico. Por otro lado, cabe mencionar que en el área del proyecto no existen escurrimientos susceptibles de ser afectados, y las obras del proyecto no incidirán en la capa donde se aloja el agua subterránea, por lo que el componente hidrológico (superficial o subterráneo) no será afectado.

Con base en lo anterior, los componentes susceptibles de afectación se presentan en la siguiente Tabla, misma que se encuentra en anexo para mejor apreciación.

Tabla V.5. Componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación por el desarrollo del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad
		Calidad
	Aire	Calidad
		Confort sonoro
	Agua marina	Calidad
	Fondo marino	Batimetría
Biótico	Flora terrestre	Cantidad
	Fauna terrestre	Hábitat Distribución
	Individuos bentónicos	Cantidad
Perceptual	Paisaje	Calidad visual

V.3.4. Matriz de identificación de impactos ambientales.

Identificadas las actividades generadoras de impactos ambientales y los componentes y factores susceptibles de recibir afectación, a continuación se muestra la *Matriz de identificación de impactos ambientales* del proyecto, misma que se encuentra en anexo para mejor apreciación. Esta matriz permite tanto identificar los impactos negativos que generará el proyecto, como el(los) componente(s) ambiental(es) más afectado(s) por su desarrollo, así como la etapa del proyecto que generará más efectos negativos, permitiendo además la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

Tabla V.6. Matriz de identificación de impactos ambientales. Fuente: elaboración propia.

Medio	Componente	Factor	Preparación del sitio	Construcción*	Operación y mantenimiento	Interacciones por factor	Interacciones por componente
			Desmonte y despalme	Compactación, nivelación, cortes, excavaciones, rellenos y cimentación de instalaciones.	Puesta en servicio de las instalaciones.		
Abiótico	Suelo	Cantidad	1			1	4
		Calidad	1	1	1	3	
	Aire	Calidad	1	1	1	3	6
		Confort sonoro	1	1	1	3	
	Agua marina	Calidad		1		1	1
	Fondo marino	Batimetría		1		1	1
Biótico	Flora terrestre	Cantidad	1			1	1
	Fauna terrestre	Hábitat	1			1	2
		Distribución	1			1	
	Individuos bentónicos	Cantidad		1		1	1
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	1			1	1
Total de interacciones por acciones			8	6	3	17	
Total de interacciones por etapa			8	6	3		

*Nota: Las actividades de corte y excavaciones aplican igual para la zona marina.

Como resultado de la *Matriz de identificación de impactos ambientales* del proyecto resultaron un total de 17 interacciones negativas, de las cuales, la etapa de preparación del sitio conlleva la mayor cantidad de interacciones en el medio. Derivado de lo anterior y con los datos obtenidos, a continuación, se muestra la tabla (ver en anexo para mejor apreciación) de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados, **los impactos ambientales que generará el desarrollo del proyecto** (conforme al ejemplo de la Figura V.2), y las causas que los producirán.

Tabla V.7. Impactos ambientales previstos a generar por el proyecto. Fuente: elaboración propia.

Medio	Componente	Factor	No.	Impacto ambiental	Causas
Abiótico	Suelo	Cantidad	1	Pérdida de suelo orgánico	Por desmonte y despalme.
		Calidad	2	Modificación de la calidad del suelo	Por un eventual vertimiento de hidrocarburos o residuos derivados de la operación de la maquinaria, movimiento de vehículos y mantenimientos, que pudieran afectar la calidad del suelo.
	Aire	Calidad	3	Modificación de la calidad del aire	Por la emisión de gases de combustión y polvos derivados de la operación de maquinaria, equipo y excavaciones.
		Confort sonoro	4	Modificación del confort sonoro	Por la emisión de ruido derivado de la operación de maquinaria y equipo.
	Agua marina	Calidad	5	Modificación de la calidad del agua marina	Por los cortes y excavaciones para instalar la rampa húmeda.
	Fondo marino	Batimetría	6	Modificación del fondo marino	Por los cortes y excavaciones para instalar la rampa húmeda.
Biótico	Flora terrestre	Cantidad	7	Pérdida de cobertura vegetal	Por el desmonte.
	Fauna terrestre	Hábitat	8	Modificación del hábitat terrestre	Por el desmonte.
		Distribución	9	Desplazamiento de fauna	Por el desmonte.
	Individuos bentónicos	Cantidad	10	Afectación a individuos bentónicos	Por los cortes y excavaciones para instalar la rampa húmeda.
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	11	Modificación del paisaje natural	Por el desmonte.

V.3.5. Impactos ambientales acumulativos del proyecto.

Para poder identificar los impactos acumulativos que generará el proyecto, se tomó como base el diagnóstico del SAR (desarrollado en el Capítulo IV). En él, se determinó que tanto el SAR como área del proyecto se encuentran modificadas debido a la presencia de infraestructura urbana y que ambas tienen una tendencia al desarrollo turístico por los instrumentos de planeación existentes. En particular, el SAR terrestre está delimitado por elementos antrópicos: la carretera federal 307 Cancún-Chetumal, predio los Dos Compadres y Cálica, ya que representan una barrera que interrumpen la continuidad de la vegetación y el paisaje de tipo turístico del Parque de Xcaret. Razón por la cual, el proyecto al estar ubicado en un área cuya tendencia es al desarrollo turístico, se tiene que algunos de los componentes naturales presentes tanto en el SAR como en el área del proyecto, se

encuentran previamente modificados por las actividades turísticas, tales como: la vegetación, suelos y paisaje, que han sido sometidas a las presiones derivadas por las diferentes actividades antropogénicas, las cuales actualmente se siguen y seguirán desarrollando.

Por lo anterior, para determinar los impactos ambientales acumulativos del proyecto se determinaron dos categorías de desarrollo antrópico en el SAR, causantes de la modificación del entorno.

- **Infraestructura urbana**: dentro de esta categoría se presentan las obras que se realizan para un centro urbano, como son: carreteras, caminos, infraestructura y equipamiento.

- **Desarrollo turístico**: dentro de esta categoría se presentan las obras e infraestructura turísticas del parque Xcaret.

Para determinar los componentes afectados por los impactos generados por las obras y actividades que se han realizado y siguen realizándose dentro del SAR, se presenta la siguiente tabla, mediante la cual se identifican los impactos ambientales que se han presentado en el SAR y los que serán producidos por el proyecto que se estarían adicionando.

Tabla V.8. Identificación de los impactos ambientales acumulativos del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Componente	Factor	Impacto	Infraestructura urbana	Desarrollo turístico	Proyecto
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo orgánico	X	X	X
Aire	Calidad	Modificación de la calidad del aire por emisión de gases y polvos.	X	X	X
	Confort sonoro	Modificación del confort sonoro	X	X	X
Flora terrestre	Cantidad	Pérdida de cobertura vegetal	X	X	X
Fauna terrestre	Distribución	Desplazamiento de individuos de fauna terrestre	X	X	X
	Hábitat	Modificación al hábitat terrestre	X	X	X
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	X	X	X

Conforme a la tabla anterior, la mayoría de los impactos ambientales previstos por el proyecto tendrán el carácter de acumulativo debido a las actividades turísticas que actualmente se desarrollan en la zona, las cuales se seguirán desarrollando. No obstante, cabe recordar que el SAR se encuentra sujeto a la tendencia de desarrollo turístico por los instrumentos de planeación existentes, cuyo desarrollo futuro no será consecuencia en sí del proyecto.

V.4. Evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

Los impactos ambientales previamente identificados se evaluaron de acuerdo a la metodología ya expuesta previamente, por lo que a continuación se muestra la *Matriz de evaluación de los impactos ambientales del proyecto*, misma que permite conocer la **significancia** de los impactos por componente, factor y etapa en la que se suscitarán (ver en anexo para mejor apreciación). Para la interpretación de esta matriz, se muestran los colores correspondientes a la significancia de los impactos expuesta en la Tabla V.2.

Tabla V.9. Matriz de evaluación de los impactos ambientales del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Medio	Componente	Factor	Impacto ambiental	Etapa	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	M	VF	Significancia
Abiótico	Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo orgánico	PS	1	1	4	4	2	1	4	4	1	8	30	16	-46	No significativo
		Calidad	Modificación de la calidad del suelo	PS	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	19	10	-29	Irrelevante
				C	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	19	10	-29	Irrelevante
				O y M	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	19	10	-29	Irrelevante
	Aire	Calidad	Modificación de la calidad del aire	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	19	10	-29	Irrelevante
				C	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	19	10	-29	Irrelevante
				O y M	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	20	10	-30	Irrelevante
		Confort sonoro	Modificación del confort sonoro	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	19	10	-29	Irrelevante
				C	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	19	10	-29	Irrelevante
				O y M	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	20	10	-30	Irrelevante
	Agua marina	Calidad	Modificación de la calidad del agua marina	C	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	16	10	-26	Irrelevante
	Fondo marino	Batimetría	Modificación del fondo marino	C	1	1	4	4	8	1	1	4	1	8	33	16	-49	No significativo
Biótico	Flora terrestre	Cantidad	Pérdida de cobertura vegetal	PS	4	2	4	4	2	1	4	4	1	8	34	32	-66	Moderado
	Fauna terrestre	Hábitat	Modificación del hábitat terrestre	PS	4	2	4	4	2	1	4	4	1	8	34	32	-66	Moderado
		Distribución	Desplazamiento de fauna	PS	1	2	4	1	1	1	4	4	1	1	20	14	-34	No significativo
	Individuos bentónicos	Cantidad	Afectación de individuos bentónicos	C	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	16	10	-26	Irrelevante
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	PS	1	1	4	4	2	1	4	4	1	8	30	16	-46	No significativo

Dónde: PS= Preparación del sitio, C= Construcción, O y M= Operación y Mantenimiento; IN= Intensidad, EX= Extensión, MO= Momento, PE= Persistencia, RV= Reversibilidad, SI= Sinergia, AC= Acumulación, EF= Efecto, PR= Periodicidad, MC= Recuperabilidad, I= Importancia, M= Magnitud, VF= Valoración Final.

V.4.1. Impactos ambientales residuales del proyecto.

De acuerdo a la valoración presentada anteriormente, los impactos ambientales residuales previstos del proyecto son: la pérdida de suelo orgánico, modificación del fondo marino, la pérdida de cobertura vegetal y modificación del paisaje natural.

V.5. Descripción y análisis de los impactos ambientales del proyecto.

Una vez evaluados los impactos ambientales y su significancia, se procederá a realizar la descripción y análisis de ellos.

V.5.1. Pérdida de suelo orgánico.

El suelo es la parte superficial de la corteza terrestre que se forma a partir de la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, cambios de temperatura y viento. Se conforma por minerales provenientes de la roca madre, aire, agua y materia orgánica generada a partir de fragmentos de vegetación y de la descomposición de animales. Esta materia orgánica es susceptible de perderse o degradarse por la acción de agentes externos como lo es el agua, viento o de los seres vivos, principalmente si se encuentra desprovista de vegetación. (FAO, 1996[9]).

En razón de lo anterior, en el momento en el que se realizarán las actividades de desmonte y despalme previas a la construcción de las obras, se incrementarán los procesos erosivos debido a la pérdida de cobertura vegetal, asimismo, se removerá la capa superficial del terreno (capa fértil) que por sus características sea inadecuada para la construcción. Por lo anterior, se propiciará la pérdida del suelo orgánico, situación que representa un impacto ambiental. No obstante, el suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior. Por ello, el suelo orgánico sólo será susceptible de perderse durante el movimiento de tierras que será provocado por el uso de maquinaria para llevar a cabo las actividades para preparar el sitio (desmonte y despalme).

[9] FAO. 1996. Ecología y enseñanza rural. Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. Roma. Italia.

Las áreas donde serán desplantas las obras permanentes y el suelo que se pierda por eventos de erosión, y durante el movimiento de tierras, impedirán la reintegración del suelo en el mismo sitio, por tanto, este impacto ambiental será **residual**. Por otro lado, este impacto ambiental será **acumulativo** debido a que en el SAR se realizan actividades turísticas, así como se han desarrollado obras urbanas que han provocado modificación de los suelos, y con ello, la pérdida de suelo orgánico.

No obstante, este impacto es **no significativo** ya que se respetará la topografía natural del sitio y solo se nivelarán las superficies puntuales de las obras terrestres. Posteriormente, se contempla la reincorporación del suelo orgánico que fue depositado en áreas de aprovechamiento para su posterior uso como mejoradores del suelo en las áreas verdes, lo que se evitará con ello futura degradación del suelo por eventos de erosión.

V.5.2. Modificación de la calidad del suelo.

La calidad del suelo se podría ver afectada durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Etapas en la cuales durante la operación de maquinaria y equipo, y el movimiento continuo de ésta, así como el tránsito de los vehículos, pudiera suscitarse un derrame accidental de hidrocarburos (por ejemplo: gasolinas, diésel, aceites, lubricantes) o residuos peligrosos (por ejemplo: trapos impregnados con aceite), los cuales si tienen contacto directo con el suelo modificarían su calidad. No obstante, en caso de suscitarse un derrame, la afectación sería puntual, temporal y mitigable, por lo que de acuerdo a los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud se tiene que este impacto ambiental resulta **irrelevante.**

V.5.3. Modificación de la calidad del aire.

La operación de la maquinaria y equipo para la construcción de las obras, tránsito de vehículos, así como los cortes y excavaciones, emitirán gases de combustión y polvo, los cuales modificarán la calidad del aire durante el desarrollo del proyecto. Este impacto es **acumulativo** debido a que el proyecto se encontrará dentro del Parque Xcaret, donde se desarrollan actividades turísticas y en un SAR delimitado por una carretera y caminos en las cuales se generan emisiones por el flujo vehicular. No obstante, dichas emisiones se generarán únicamente en el sitio de trabajo y en áreas abiertas, lo que hace que el efecto

del viento sea dinámico permitiendo la dispersión de los polvos y gases rápidamente, por lo que las emisiones serán puntuales, temporales y de rápida recuperación tras el cese de las actividades. Debido a lo anterior y de acuerdo a los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud se tiene que el impacto de modificación de la calidad del aire resulta **irrelevante**.

V.5.4. Modificación del confort sonoro.

Durante la operación de la maquinaria y equipo para la construcción de las obras, así como el tránsito de vehículos, se emitirá ruido que modificará el confort sonoro. Este impacto es **acumulativo** debido a que el proyecto se encontrará dentro del Parque Xcaret, donde se desarrollan actividades turísticas y en un SAR delimitado por una carretera y caminos en los cuales se genera ruido por el flujo vehicular. Se prevé que el ruido derivado de la maquinaria oscile entre 85 a 115 dB[10]; no obstante, esto ocurrirá sólo en el punto de generación y se dispersará conforme se aleje del sitio, siendo sólo perceptible para los trabajadores y personas cercanas al área de trabajo, y tolerable (82dB) a una distancia aproximada de entre 10 a 20 metros[11], por lo que la emisión de ruido será puntual y temporal, de recuperación rápida tras el cese de la actividad. Aunado a lo anterior, se tiene que la zona se encuentra abierta y libre, por lo que el ruido podrá ser dispersado rápidamente y su incidencia será **irrelevante**.

V.5.5. Modificación de la calidad del agua marina.

Durante los cortes y excavaciones para la instalación de la rampa húmeda, se generarán partículas las cuales modificarán temporalmente la calidad del agua marina. No obstante, las partículas que serán suspendidas, podrán ser retenidas mediante la malla que será instalada para evitar su dispersión, y las que coincidan con el agua marina podrán precipitar. Esto debido a que, de acuerdo al Capítulo IV, el área del proyecto se encuentra dentro de una caleta y la escollera colindante ofrece protección ante el oleaje, lo que

[10] Tomando como referencia el ruido provocado por una retroexcavadora (85-94db) y un perforador neumático (93-115 db) Fuente: Comunidad de Madrid 2012. Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra. Madrid, España.

[11] Mosquera, G. J. 2003. Base de datos de niveles de ruido de equipos que se usan en la construcción, para estudios de impacto ambiental. Tesis de grado. Universidad Austral de Chile.

favorecerá la precipitación de las partículas. En razón de lo anterior, será un impacto temporal de rápida recuperación tras el cese de la actividad, y de acuerdo a los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud se tiene que el impacto ambiental será **irrelevante**.

Cabe mencionar que durante la operación de maquinaria y equipo para la construcción de la rampa botadero, se contará con un sitios para el almacenamiento de residuos, y la maquinaria contará con mantenimiento preventivo con el cual se asegurará que se encuentre en óptimas condiciones, lo que prevendrá en todo momento un derrame de incidental de hidrocarburos. Por otro lado, cabe señalar que el proyecto contempla la incorporación de concreto de grado marino para la construcción de la rampa botadero, el cual es un material inerte ampliamente utilizado para diferentes estructuras en zona marina, tales como: lastrado de ductos y arrecifes artificiales, los cuales no provocan efectos adversos en la calidad del agua o inclusive a la biota marina[12], por lo que en ningún momento la rampa botadero en su parte húmeda provocará afectación a la calidad del agua durante su vida útil.

V.5.6. Modificación del fondo marino.

El fondo marino se verá modificado por los cortes y excavaciones para la instalación de la rampa en la parte húmeda durante su construcción. La modificación será **residual** ya que la rampa permanecerá durante su vida útil, pero en un área puntual. Sin embargo, se tiene que la rampa se encontrará al interior de una caleta con una costa rocosa y poco transporte litoral, por lo que mediante las simulaciones de escenarios con proyecto y sin proyecto, que se realizaron para determinar la evolución morfodinámica (ya descrito en el Capítulo IV), se obtuvo que la presencia de la obra no representará un cambio significativo en la morfología de costa, que pudiera llegar a modificar el transporte litoral y los procesos de erosión-sedimentación. Esto debido a que la rampa será una obra puntual, y el transporte potencial de sedimentos y procesos de erosión/sedimentación se mantendrán prácticamente inalterados (similares al escenario sin proyecto). Razón por la cual este impacto de acuerdo a los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud resulta **no significativo**.

[12] Bedoya, A., Tobón, J., Correa, T., Correa, D. 2016. Evaluación biológica y fisicoquímica de un mortero como sustrato para la fabricación de arrecifes artificiales. Universidad Nacional de Colombia.

V.5.7. Pérdida de cobertura vegetal.

La pérdida de cobertura vegetal se ocasionará en la etapa de preparación del sitio por su remoción para la instalación de las obras del proyecto. En el SAR uno de los cambios notorios es la pérdida de vegetación por la infraestructura turística, por lo que este impacto es **acumulativo**. En tanto el tipo de vegetación presente en el área del proyecto, corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, la cual será removida y quedará de manera permanente en los sitios destinados a las obras del proyecto, por lo que el impacto será **residual**.

Cabe mencionar que a este impacto viene asociada la modificación del hábitat de fauna, desplazamiento de fauna, modificación del paisaje natural y pérdida de suelo orgánico, por lo que se le asignó el valor más alto en el atributo intensidad (cuyo efecto provoca alteraciones en los factores del medio) resultando en un impacto **moderado**.

No obstante, como ya se ha mencionado, el proyecto cuenta con autorización de CUSTF, mediante el cual se determinó que las especies reportadas se distribuyen en su totalidad dentro del SAR y en algunos casos más allá de este, por lo que la ejecución del proyecto en ningún momento comprometerá su permanencia en el SAR. En razón de lo anterior, si bien se removerá la cobertura vegetal, no se comprometerá la diversidad local ya que las especies de flora se encuentran ampliamente distribuidas en la zona (SAR).

V.5.8. Modificación del hábitat terrestre.

La modificación del hábitat terrestre se dará por la remoción de la cobertura vegetal que, inherentemente, modificará las características del sitio que pueden ser fuente de alimentación y refugio para la fauna en el área del proyecto. Este impacto es **acumulativo** por las modificaciones que han provocado las obras y actividades turísticas que se desarrollan en el SAR, y es **residual** ya que el efecto de la remoción de vegetación será permanente en los sitios destinados a las obras del proyecto. Además, las obras conllevarán a que el sitio del proyecto no represente un hábitat para la fauna.

A este impacto viene asociado el desplazamiento de la fauna por lo que se le asignó el valor más alto en el atributo intensidad (cuyo efecto provoca alteraciones en los factores del medio) y debido a que el impacto será, permanente, acumulativo y residual, resultó un impacto **moderado**. No obstante, de acuerdo al trabajo de campo, la vegetación

encontrada en el área del proyecto también se encuentra distribuida en el SAR y la distribución de las especies de fauna no está restringida al área del proyecto, por lo que la ejecución del mismo no pone en riesgo a la permanencia de las poblaciones de fauna.

V.5.9. Desplazamiento de fauna.

Como ya se mencionó anteriormente, la remoción de la cobertura vegetal ocasionará que la fauna que se encuentre en el área del proyecto se desplace temporalmente a otras zonas para encontrar refugio y alimentación. Así mismo, la generación de ruido por el movimiento de la maquinaria es otro factor que ocasionará su desplazamiento. Este impacto es **acumulativo** ya que, como ha sido mencionado, las actividades turísticas que se desarrollan en el SAR, también han causado el desplazamiento de la fauna.

No obstante, y como ya se mencionó anteriormente, la distribución de las especies de fauna no está restringida al área del proyecto. Así mismo, la vegetación que será removida se encuentra ampliamente distribuida en el SAR por lo que la fauna podrá encontrar refugio y alimento fuera de las obras puntuales del proyecto, sin dejar de lado que las especies adaptadas a las actividades antrópicas (por ejemplo: *Quiscalus mexicanus* y *Ctenosaura similis*), pudieran reincorporarse al área del proyecto principalmente aquellas de alta movilidad (aves), por lo que este impacto es **no significativo**.

Cabe mencionar que la ejecución del proyecto pretende la implementación de medidas de rescate y reubicación de especies que no solo se prevé para especies en alguna categoría de protección, sino, para cualquier especie que por sus características así lo requiera.

V.5.10. Afectación a individuos bentónicos.

Como ya fue mencionado, para la construcción de la rampa húmeda será necesario realizar cortes y excavaciones en la zona marina, por lo que pudiera presentarse afectación a los individuos bentónicos que se encuentren presentes en el área de trabajo. No obstante, se prevé que la presencia de organismos sea escaza, ya que durante las maniobras para la construcción se generará de manera temporal ruido que provocará el ahuyentamiento de los individuos de alta movilidad, como son los peces. Además, de acuerdo al Capítulo IV, en el SAR se presenta una baja riqueza y abundancia de organismos donde la mayor

cobertura es de macroalgas. Por lo anterior, y de acuerdo a los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud, se tiene que este impacto ambiental resulta **irrelevante**.

V.5.11. Modificación del paisaje natural.

La modificación del paisaje natural se provocará por la remoción de la cobertura vegetal presente en las áreas consideradas para el desplante de infraestructura, que transformará el paisaje natural al de infraestructura turística. Este impacto es **acumulativo** por las modificaciones que han provocado las obras y actividades turísticas que se desarrollan en el SAR, por lo que el proyecto se sumará al paisaje turístico que se desarrolla en esta zona. Por otro lado, la remoción de vegetación será permanente en las áreas destinadas a las obras del proyecto, ya que se mantendrán en el sitio durante su vida útil, por lo que será un impacto ambiental **residual**.

No obstante, el impacto sólo se presentará en áreas puntuales, por lo que se mantendrá la vegetación que sirve como escenografía natural para incluir y atenuar el impacto visual de las obras del proyecto. Además que las mismas obras incluirán elementos naturales propios de la zona y se implementarán áreas verdes con especies propias de la región, las cuales permitirán amortiguar los efectos en el medio perceptual. Por otro lado, cabe recordar que el paisaje actual y futuro del SAR no será consecuencia en sí del proyecto, sino de la implementación de los modelos socio-políticos-económicos aplicables en el territorio que derivan de los instrumentos de planeación existentes con tendencia al desarrollo turístico. Lo anterior se refleja en el actual paisaje ecoturístico que tiene tanto el SAR como el área del proyecto, por lo que, de acuerdo a los criterios considerados para determinar la importancia y magnitud se tiene que el impacto modificación del paisaje natural es **no significativo**.

V.6. Conclusiones.

El proyecto se ubicará dentro del Parque Ecoarqueológico Xcaret en un medio que ofrece infraestructura y servicios para el desarrollo de actividades turísticas, por lo que los componentes ambientales presentes tanto en el SAR como en el área del proyecto se encuentran modificados, como son la vegetación, suelos y paisaje. Derivado de las obras y

actividades que se pretenden desarrollar en el proyecto, se reconocieron una serie de impactos ambientales los cuales, mediante la metodología seguida, resultaron irrelevantes, no significativos y moderados; sin que ninguno de ellos sea significativo, ya que, conforme a la evaluación presentada, ninguno comprometerá la continuidad de los procesos naturales que se desarrollan en el SAR.

Se tiene que en el SAR, los instrumentos de planeación son los que definen los usos que se le dan al medio, en el cual, la tendencia de desarrollo es de tipo turístico, y se refleja en el actual paisaje ecoturístico del SAR. En este sentido, los impactos ambientales que serán acumulativos por las modificaciones que han provocado las obras y actividades turísticas que se desarrollan en el SAR, así como por la infraestructura urbana (carreteras y caminos) son: la pérdida de suelo orgánico, modificación de la calidad del aire, modificación del confort sonoro, pérdida de cobertura vegetal, modificación del hábitat terrestre, desplazamiento de fauna y modificación del paisaje natural. En tanto, los impactos ambientales residuales identificados son: la pérdida de suelo orgánico, modificación del fondo marino, pérdida de cobertura vegetal y modificación del paisaje, ya que su efecto será permanente pero solo en el sitio puntual donde se suscitarán. No obstante, dadas las condiciones de la zona ningún impacto ambiental será significativo.

Los impactos ambientales de mayor significancia fueron la pérdida de cobertura vegetal y modificación del hábitat de fauna, los cuales resultaron de significancia moderada, ya que a estos impactos vienen asociadas otras consecuencias como lo es el desplazamiento de fauna, pérdida de suelo orgánico y modificación del paisaje natural. Sin embargo, cabe recordar que el proyecto cuenta con autorización de CUSTF, mediante el cual se determinó que las especies de flora reportadas se distribuyen en su totalidad dentro del SAR y en algunos casos más allá de este, por lo que la ejecución del proyecto en ningún momento comprometerá su permanencia en el. Por otro lado, la distribución de las especies de fauna no está restringida al área del proyecto, por lo que la ejecución del mismo no pondrá en riesgo a la permanencia de las poblaciones de fauna. En razón de lo anterior, si bien se removerá la cobertura vegetal (se cuenta con autorización de CUSTF), no se comprometerá la diversidad local ya que las especies de flora se encuentran ampliamente distribuidas en el SAR, por lo que tampoco el hábitat de la fauna se verá comprometido.

Aunado a lo anterior, cabe reiterar que en realidad, las actuales modificaciones y futuras del SAR no serán consecuencia en sí del proyecto, sino de la implementación de los modelos socio-políticos-económicos aplicables en el territorio derivados del propio instrumento de planeación, lo cual se refleja en el actual paisaje ecoturístico, que incluyen

tanto elementos antrópicos como naturales, con tendencia de desarrollo turístico de bajo impacto.

Con base en lo anterior, e independientemente de la significancia de los impactos evaluados, se implementarán medidas ambientales que se detallan en el siguiente Capítulo VI, y se les dará seguimiento con la finalidad de asegurar su efectividad.



MIA-R DEL PROYECTO “Área de Esparcimiento y Servicios”

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ---------- 3

VI.1. Introducción ---------- **3**

VI.2. Plan de Vigilancia Ambienta (PVA) ---------- **3**

VI.2.1. Objetivos del PVA ---------- 8

VI.2.2. Metas y alcances del PVA ---------- 8

VI.2.3. Ejecución y supervisión del PVA ---------- 8

VI.2.4. Programas ambientales ---------- 9

VI.2.5. Medidas adicionales ----------42

FIGURAS

FIGURA VI-1. ESTRUCTURA DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO. 4
FIGURA VI-2.DESPLAZAMIENTO DE FAUNA DURANTE EL DESMONTE. 20
FIGURA VI-3. EJEMPLO DE LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO CON BOYAS EN LA ZONA MARINA. 26
FIGURA VI-4. EJEMPLO DE CONTENEDORES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN. 37
FIGURA VI-5. EJEMPLO DE TOLVAS DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS INORGÁNICOS. 37
FIGURA VI-6. EJEMPLO DE ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. 38
FIGURA VI-7. EJEMPLO DE ACOPIO TEMPORAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL. 38
FIGURA VI-8. EJEMPLO DE LIMPIEZA DE SANITARIOS PORTÁTILES. 39
FIGURA VI-9. EJEMPLO DE COLOCACIÓN DE MALLA ANTI DISPERSANTE EN EL ÁREA MARINA. 43

TABLAS

TABLA VI-1. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PROPUESTAS PARA EL PROYECTO. 5
TABLA VI-2. ESPECIES DE FLORA PROPUESTAS PARA SU RESCATE 11
TABLA VI-3. ESPECIES PROPUESTAS PARA LA REVEGETACIÓN. 13
TABLA VI-4. INDICADORES AMBIENTALES DEL PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA. 15
TABLA VI-5. LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE OBSERVADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 18
TABLA VI-6. MÉTODOS DE MANEJO RECOMENDADOS POR GRUPO FAUNÍSTICO. 22
TABLA VI-7. INDICADORES AMBIENTALES DEL PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA. 26
TABLA VI-8. MEDIDAS DEL PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA QUE FAVORECEN A LA PROTECCIÓN DE LA ESPECIE *ATELES GEOFFROYI*. 28
TABLA VI-9. INDICADORES AMBIENTALES DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE *ATELES GEOFFROYI*. 32
TABLA VI-10. RESIDUOS QUE PODRÍAN GENERARSE POR PROYECTO. 33
TABLA VI-11. RECOLECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS EN LOS SITIOS DE GENERACIÓN. 35
TABLA VI-12. INDICADORES AMBIENTALES DEL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS DEL PROYECTO. 40

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1. Introducción

De inicio, se considera que el desarrollo de un proyecto trae consigo una serie de impactos adversos sobre el ambiente de acuerdo a las características de cada ecosistema y la naturaleza misma de cada proyecto, por lo que al realizar la **Evaluación de Impacto Ambiental** se estiman estos efectos negativos de las obras o actividades que pudieran afectar al ambiente. A partir de esta estimación, los impactos ambientales identificados deberán evitarse o reducirse al mínimo a través de la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y demás necesarias de acuerdo al Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Con base en la información presentada en los capítulos anteriores, y una vez identificados y evaluados los impactos ambientales potenciales a generar por el desarrollo del proyecto, en el presente capítulo se describen las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación asociadas directamente a cada uno de los impactos ambientales previstos a generar durante cada una de las etapas del proyecto. Las medidas propuestas se integran en el denominado **Plan de Vigilancia Ambiental**.

VI.2. Plan de Vigilancia Ambienta (PVA)

El **Plan de Vigilancia Ambiental** contiene todas las acciones y medidas necesarias para asegurar el adecuado desempeño ambiental del proyecto durante sus diferentes etapas de desarrollo, además de que delimita la forma en se realizará el seguimiento a la ejecución de estas acciones para asegurar que se alcancen los objetivos y se atiendan los impactos ambientales previstos a generar.

El **PVA** está conformado por *Programas ambientales (*los cuales conjuntan dos o más medidas implementadas bajo un protocolo específico), y por *Medidas adicionales,* acciones que, al no requerir una metodología específica para su implementación se abordarán como medidas independientes. En la siguiente figura (anexa en formato digital) se muestra la estructura del Plan de Vigilancia del proyecto.

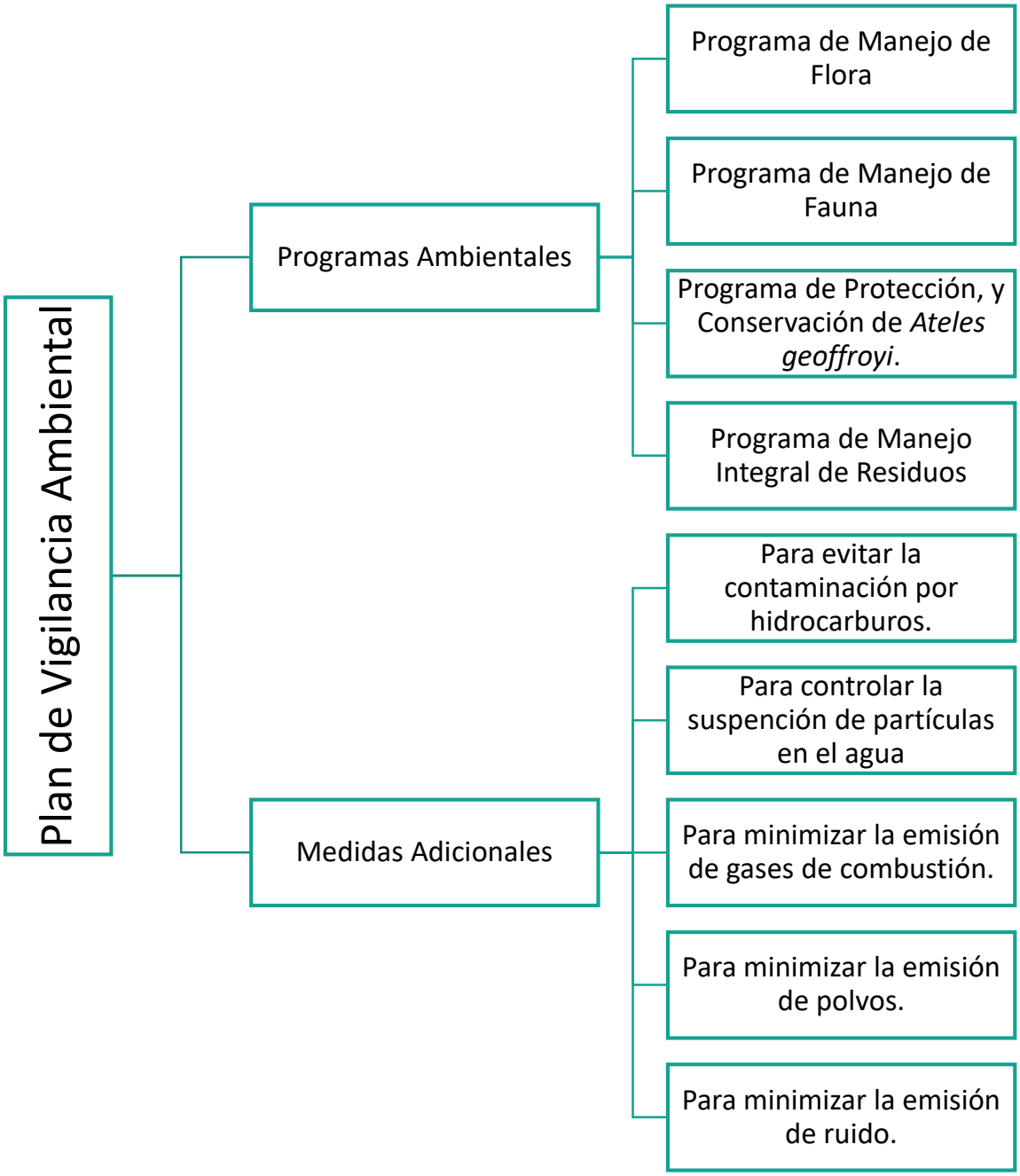


Figura VI-1. Estructura del Plan de Vigilancia Ambiental del proyecto.

Una vez que en el Capítulo V se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales a generar por el desarrollo del proyecto, en la siguiente tabla (anexa en formato digital) se presentan las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación que se proponen para asegurar el adecuado desempeño ambiental del proyecto.

Tabla VI-1. Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación propuestas para el proyecto.

Componente	Factor ambiental	Impacto	Medida ambiental	Programa o medida ambiental
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo orgánico	Delimitación del área autorizada.	Programa de Manejo de Flora
			Reincorporación de suelo orgánico.	
	Calidad	Modificación de la calidad del suelo	Manejo integral de residuos.	Programa de Manejo Integral de Residuos
			Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.	Medidas adicionales para evitar la contaminación por hidrocarburos
			Delimitación y señalización de almacenes de residuos peligrosos y acopios temporales.	
			Estructura antiderrames en almacenes de sustancias y residuos peligrosos.	
Aire	Calidad	Modificación de la calidad del aire	Verificación diaria de buen funcionamiento de maquinaria y equipo.	Medidas adicionales para minimizar la emisión de gases.
			Prohibición de cualquier tipo de incineraciones.	
			Sustitución de vehículos con emisiones fuera de norma.	
			Revisión técnica mecánica previa al ingreso de maquinaria y vehículos.	
			Mantenimientos preventivos periódicos a maquinaria y equipo.	
			Realizar estrictamente solo los movimientos de suelo necesarios.	Medidas adicionales para minimizar la emisión de polvos
			Transporte de materiales y suelo humedecido o cubierto con lonas.	
			Establecimiento de restricciones de velocidad.	
			Riegos de áreas de trabajo con movimiento de suelo.	
	Confort sonoro	Modificación del confort sonoro	Mantenimientos preventivos periódicos a maquinaria y equipo.	Medidas adicionales para minimizar la emisión de ruido
			Prohibición de uso de fuentes innecesarias de ruido.	

Componente	Factor ambiental	Impacto	Medida ambiental	Programa o medida ambiental
Agua marina	Calidad	Modificación de la calidad del agua marina	Manejo integral de residuos	Programa de Manejo Integral de Residuos
			Colocación de barrera anti dispersión en el área marina	Medidas adicionales para controlar la suspensión de partículas en el agua
Fondo marino	Batimetría	Modificación del fondo marino	Colocación de barrera anti dispersión en el área marina	Medidas adicionales para controlar la suspensión de partículas en el agua
Flora terrestre	Cantidad	Pérdida de cobertura vegetal	Delimitación del área autorizada.	Programa de Manejo de Flora
			Rescate y reubicación de flora silvestre.	
			Reincorporación de suelo orgánico.	
			Revegetación de áreas ocupadas por obras provisionales.	
			Mantenimiento de flora reubicada.	
			Capacitación de personal para protección de flora	
Fauna terrestre	Hábitat	Modificación del hábitat terrestre	Búsqueda e inhabilitación de nidos y madrigueras	Programa de Manejo de Fauna
			Ahuyentamiento de fauna silvestre	
			Rescate y reubicación de fauna silvestre	
			Establecimiento de límite máximo permisible de circulación.	

Componente	Factor ambiental	Impacto	Medida ambiental	Programa o medida ambiental
	Protección de especie en Peligro de Extinción		Identificación de sitios de paso de la especie	Programa de Protección y Conservación de *Ateles geoffroyi*
			Diseño e instalación de pasos aéreos	
			Mantenimiento y monitoreo de los pasos aéreos.	
	Distribución	Desplazamiento de fauna	Desmonte y despalme dirigidos.	Programa de Manejo de Fauna
			Vigilancia de áreas de trabajo	
			Capacitación de personal para protección de la fauna	
Individuos bentónicos	Cantidad	Afectación a individuos bentónicos	Ninguna al ser un impacto temporal, puntual y reversible que se presentará únicamente en la etapa constructiva.	
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	Rescate y reubicación de flora silvestre.	Programa de Manejo de Flora
			Revegetación de áreas ocupadas por obras provisionales.	

VI.2.1. Objetivos del PVA

Los objetivos del Plan de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto en sus diferentes etapas.
- Asegurar el cumplimiento de las leyes, reglamentos, ordenamientos y normas ambientales vigentes aplicables al proyecto.

VI.2.2. Metas y alcances del PVA

El PVA tiene como meta establecer las estrategias, programas y mecanismos necesarios que permitan atender los impactos identificados, a través de medidas específicas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos durante las diferentes etapas del proyecto.

El PVA incluye a la promovente, sus contratistas, subcontratistas y todo el personal que esté involucrado de manera directa en alguna de las actividades del proyecto y, por ende, puedan generar impactos asociados.

VI.2.3. Ejecución y supervisión del PVA

Para asegurar que se implementará el **PVA**, la promovente designará a un profesional como *Responsable Ambiental,* quien tendrá la función de coordinar y asegurar la ejecución de las estrategias de acción, y que se recaben e informen sistemática y continuamente los datos y la información que permita evaluar la eficiencia de las medidas propuestas.

Por su parte, la supervisión del PVA tendrá la función de visualizar el tipo de atención que se le dará cada uno de los impactos ambientales que podría generar el proyecto a lo largo de su desarrollo, para garantizar la aplicación de las medidas ambientales propuestas así como el alcance de las metas y objetivos de los programas ambientales.

De esta forma, se designará un **Supervisor Ambiental**, quien actuará de forma autónoma a la promovente para vigilar y evaluar continuamente la correcta ejecución del **PVA** siguiendo los lineamientos establecidos por los indicadores ambientales y la legislación ambiental vigente aplicable al proyecto durante todas las etapas de desarrollo. Dicho supervisor contará con un amplio conocimiento y experiencia en seguimiento a los aspectos ambientales técnicos, que le permitan detectar oportunamente deficiencias en la aplicación de las medidas y a la promovente realizar ajustes o modificar los procedimientos de ejecución para alcanzar el resultado esperado.

VI.2.4. Programas ambientales

Los programas ambientales son procedimientos que integran dos o más medidas ambientales que serán aplicadas bajo un protocolo específico para prevenir, mitigar y/o compensar los **impactos ambientales** previstos por el desarrollo del proyecto.

VI.2.4.1. Programa de Manejo de Flora

Introducción

De acuerdo a INEGI (2016), el área del proyecto se empalma sobre una superficie con uso de suelo urbano construido, donde a mayor detalle, con trabajos de campo, se pueden identificar áreas sin vegetación y remanentes de vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (ver Capítulo IV); por lo que, con la finalidad de mitigar la pérdida de la cobertura vegetal, se implementará el **Programa de Manejo de Flora**.

Objetivo general

Mitigar la pérdida de cobertura vegetal por las actividades de desmonte y despalme, a través del rescate y reubicación de la flora silvestre, mediante el establecimiento de criterios, especificaciones y procedimientos de carácter técnico ambiental que favorezcan la supervivencia de individuos.

Objetivos particulares

- Establecer criterios a considerar para la selección de especies de flora silvestre a incluir en el programa.
- Evitar la pérdida de diversidad de flora local presente en el área del proyecto.
- Asegurar la supervivencia de los individuos rescatados durante su resguardo temporal.
- Mejorar las condiciones del suelo en el área de reubicación para favorecer el desarrollo de los individuos.

Metas

- Lograr un porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados de al menos el 80%.

- Lograr un porcentaje de sobrevivencia de los individuos empleados en la revegetación de al menos el 80%.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promovente** a través del responsable ambiental y el personal técnico especializado en el manejo de vegetación. Las actividades programadas para el desarrollo del programa deberán ser coordinadas por el responsable ambiental quien garantizará que el personal que se desempeñe en el proyecto cumpla con las medidas de protección y conservación de la vegetación silvestre.

Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas establecidas, se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Delimitación del área autorizada.
- Rescate de individuos y/o germoplasma para la propagación, resguardo, reubicación y mantenimiento de especies sujetas al programa.
- Propagación y/o resguardo de las especies rescatadas en el área de resguardo temporal.
- Rescate y reincorporación de suelo orgánico despalmado en áreas de reubicación de flora.
- Reubicación de individuos de flora.
- Revegetación de áreas ocupadas por obras provisionales.
- Capacitación de personal para la protección de la flora silvestre.

Metodología

Las medidas específicas serán implementadas de acuerdo a lo siguiente:

Delimitación del área autorizada

El área del proyecto, (principalmente en las áreas con vegetación), será delimitada previo a las actividades de desmonte y despalme, con la finalidad de evitar afectaciones fuera del área autorizada. Esta actividad se llevará a cabo por medio del personal de topografía del proyecto, el cual delimitará el área autorizada mediante estacas prefabricadas pintadas de colores

fosforescentes, colocados a corta distancia de tal manera que el operador del desmonte pueda identificar claramente los límites y los puntos de inflexión del proyecto.

Rescate y resguardo de flora silvestre

Previo a las actividades de desmonte y despalme, se realizarán recorridos en las áreas con vegetación autorizadas para la identificación y marcaje de los individuos que serán sujetos al rescate. Las especies seleccionadas a incluir en el programa corresponden a aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo, son endémicas, nativas o bien presentan un valor ecológico, representando así la estructura y composición del tipo de vegetación observada en el área del proyecto.

En la siguiente tabla (anexa en formato digital) se enlistan las especies presentes en el área del proyecto propuestas para su rescate.

Tabla VI-2. Especies de flora propuestas para su rescate.

Nombre científico	Criterio de selección	Individuos por ha	Número de individuos a rescatar en 1.04 ha
Cynophalla verrucosa	Importancia ecológica	20	21
Sideroxylon foetidissimum	Importancia ecológica	20	21
Cedrela odorata	Sujeta a protección especial*	10	10
Thrinax radiata	Amenazada*	90	94
Cordia sebestena	Alto IVI	40	42
Sabal yapa	Nativa	20	21
Maclura tinctoria	Importancia ecológica	60	62
Coccothrinax readii	Amenazada*	10	10
Brosimum alicastrum	Nativo	160	166
Dendropanax arboreus	Importancia ecológica	10	10
Neea psychotrioides	Importancia ecológica	10	10
Leucaena leucocephala	Importancia ecológica	10	10
		Total	**477**

*Listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante resaltar que para realizar el rescate de los individuos se debe seleccionar la técnica adecuada para cada uno de ellos, puesto que aquellos de gran porte o demasiado viejos reducen considerablemente la posibilidad de éxito en la supervivencia al realizar un trasplante, además requieren actividades logísticas riesgosas con maquinaria específica y necesidad de grandes espacios de maniobras, lo que eleva los costos de las operaciones y resulta poco viable para el proyecto, por lo cual, previo a la extracción de especies, el especialista en el manejo de flora

seleccionará alguna de las siguientes estrategias de rescate de acuerdo a las necesidades de cada individuo.

- Rescate de individuos vivos (cepellón, raíza desnuda, hijuelos).
- Rescate de germoplasma para reproducción (esquejes o semillas).

La descripción de los métodos de rescate anteriormente propuestos se presenta en el **Anexo VI.** Una vez que se realizó el rescate, los individuos serán trasladados al área de resguardo temporal, la cual será un vivero provisional que contará con la infraestructura y las herramientas necesarias para dar cuidado y mantenimiento a los individuos rescatados y para inducir la propagación del germoplasma.

Las actividades dentro del área de resguardo temporal serán registradas en una **Bitácora de Resguardo y Mantenimiento.** Las características del manejo de las especies dentro del área de resguardo temporal se describen en el **Anexo VI.**

Reubicación de flora silvestre

Con el objetivo de restaurar al menos parcialmente los servicios ambientales que proporciona la vegetación, se propone la reubicación de los individuos arbóreos y arbustivos en áreas ajardinadas o en torno a las obras del proyecto dentro del polígono autorizado una vez que concluya la etapa constructiva y el especialista en el manejo de flora encargado del resguardo temporal determine que los individuos cuentan con las característica necesarias para su adaptación en el nuevo medio.

De acuerdo a las características de las áreas ajardinadas, el procedimiento de plantación que se propone es por cepa común, siguiendo el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal (2010) que se describe en el Anexo VI, mientras que el arreglo dependerá de las características como dimensión, forma y ubicación de las áreas ajardinadas. Durante las actividades de plantación se llevará una **Bitácora de Reubicación**, donde se registrarán las características de cada uno de los individuos, así como su ubicación georreferenciada.

Reincorporación de suelo orgánico

Durante la actividad de despalme, se realizará la recuperación y acopio del suelo orgánico, el cual será cubierto o protegido contra la erosión eólica e hídrica para que una vez que las actividades de reubicación y revegetación lo requieran, se realice el triturado del material vegetal producto de desmonte y se mezcle con el suelo despalmado para incorporarlo como un aporte de nutrientes que favorezca el establecimiento de la flora en el nuevo hábitat.

Revegetación de áreas ocupadas por obras provisionales

Las áreas con obras provisionales así como otras desprovistas de vegetación dentro del polígono del proyecto, una vez finalizada la etapa de construcción, serán utilizadas para las actividades de revegetación con especies de flora registradas en el área del proyecto que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales **preliminarmente** son, *Cedrela odorata, Thrinax radiata y Coccothrinax readii*, como se muestra en la siguiente tabla (anexa en formato digital).

Tabla VI-3. Especies propuestas para la revegetación.

Nombre común	Nombre científico	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Cedro	*Cedrela odorata*	Sujeta a protección especial
Chit	*Thrinax radiata*	Amenazada
Nacax	*Coccothrinax readii*	Amenazada

Para la obtención de las plántulas de las especies seleccionadas, se podrán utilizar los individuos rescatados que no se hayan incorporado en las áreas ajardinadas o bien, se podrá obtener germoplasma (semillas o esquejes) de individuos cercanos al área del proyecto y propagar en el área de resguardo temporal. La descripción de la obtención de germoplasma y su propagación en el área de resguardo temporal se describen en el **Anexo VI**. Todas las actividades serán registradas en la **Bitácora de Colecta y Propagación de Especies para Revegetación**.

Una vez que las áreas ocupadas por obras provisionales sean liberadas, se procederá a la revegetación de ellas a través la plantación de los individuos propagados o rescatados por medio de la técnica de cepa común, en un arreglo a tresbolillo, los cuales se describen en el Anexo VI. Posteriormente, se propiciará el crecimiento de un estrato herbáceo a través de riegos y el aporte de suelo orgánico despalmado. Todas las actividades realizadas durante la plantación serán registradas en una **Bitácora de Revegetación**.

Monitoreo y mantenimiento de los individuos plantados

El **mantenimiento** de los individuos rescatados/reubicados y aquellos empleados en la revegetación, iniciará una vez que se hayan plantado, ya que para adaptarse a las nuevas condiciones del hábitat y dependiendo de la época de trasplante, necesitará de actividades de apoyo, como riegos calendarizados, control de malezas, colocación de tutores, protección contra depredadores y/o sustitución de individuos que no sobrevivieron al proceso.

La actividad de monitoreo iniciará 20 días posteriores a la plantación para determinar el porcentaje de sobrevivencia de los individuos y se continuará por un periodo de tres meses para asegurar el establecimiento de las plantas en su nuevo medio. Una vez cumplidos los tres meses,

el monitoreo se realizará cada seis meses por un periodo de tres años. Como forma de seguimiento se llevará una **Bitácora de Monitoreo de Reubicación** y una **Bitácora de Monitoreo de Revegetación** que contenga la información sobre la condición fitosanitaria, los tratamientos y actividades de apoyo que se le ha realizado a cada individuo.

Capacitación de personal para la protección de la flora silvestre.

Como refuerzo para la adecuada implementación del **Programa de Manejo de Flora,** se realizará la capacitación al personal involucrado en el proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función de la protección de la vegetación. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones serán

- Diversidad e importancia de la flora silvestre.
- Especies de flora vulnerables y formas de protección.
- Actividades que generen impactos a la vegetación.
- Prohibición de recolección, extracción y/o comercialización de flora silvestre.

Aunado a las capacitaciones al personal, dentro del área del proyecto, se colocarán señalamientos de carácter prohibitivo, restrictivo e informativo sobre las actividades que afecten a la vegetación.

Indicadores ambientales

Para corroborar la correcta aplicación del programa y la eficiencia de las medidas para alcanzar las metas y objetivos, se recopilará periódicamente la información necesaria para la generación de los siguientes indicadores ambientales.

Tabla VI-4. Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Flora.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Información de comprobación
• Número de rescates por especie (individuos, esquejes, semillas). • Número de individuos en resguardo temporal. • Número de individuos reubicados por especie. • Volumen de suelo orgánico reincorporado en áreas de reubicación de flora. • Número de semillas o esquejes recolectados para revegetación. • Número de individuos propagados para revegetación. • Número de individuos plantados para revegetación.	• Porcentaje de sobrevivencia en resguardo temporal de individuos rescatados. • Porcentaje de sobrevivencia de individuos reubicados. • Porcentaje de éxito en la propagación de semillas o esquejes para revegetación. • Porcentaje de sobrevivencia de individuos plantados para revegetación.	• Bitácora de rescate de flora. • Bitácora de mantenimiento en resguardo temporal. • Bitácora de reubicación de flora. • Bitácora de mantenimiento de individuos reubicados. • Bitácora de monitoreo de reubicación. • Bitácora de Colecta y Propagación de Especies para Revegetación. • Bitácora de Revegetación. • Bitácora de mantenimiento de revegetación. • Bitácora de monitoreo de revegetación. • Evidencia fotográfica de todas las actividades.

Análisis de procesamiento de datos

Para determinar el éxito y cumplimiento de las metas establecidas en el **Programa de Manejo de Flora,** se analizarán, precisarán e interpretarán los datos obtenidos de los indicadores ambientales y la documentación de comprobación con lo que se determinará si las medidas aplicadas son suficientes para lograr los objeticos y metas establecidas.

Medidas de urgente aplicación

En caso de que los indicadores de eficiencia reporten parámetros menores al 80% de sobrevivencia de los individuos reubicados, revegetados o que muestren signos de plagas o enfermedades, se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación.

- Mejora de protocolos de rescate, reubicación y mantenimiento.
- Mejora de protocolos de selección de semillas y esquejes.
- Aplicación o modificación de riegos y nutrientes a las plantas.
- Reposición de plantas que no sobrevivieron al proceso.
- Control de plagas y enfermedades.

VI.2.4.2. Programa de Manejo de Fauna

Introducción

El Programa de Manejo de Fauna tiene la finalidad de prevenir y mitigar afectaciones a los individuos de fauna silvestre que pudieran encontrarse en el área del proyecto, a través del establecimiento de los protocolos técnicos para la implementación de las medidas que minimizarán la posible afectación de la fauna silvestre, con especial énfasis en aquellas especies que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010,** endémicas o de alto interés ecológico.

Objetivo general

Prevenir y mitigar los impactos ambientales previstos a generar en los individuos de fauna silvestre que pudieran presentarse en el área del proyecto durante su desarrollo, generando la menor cantidad de estrés posible a través de actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los individuos.

Objetivos particulares

- Establecer criterios a considerar para el manejo de las especies de fauna silvestre incluidas en el programa.
- Inducir la migración y restablecimiento de las especies fuera de áreas impactadas.
- Conservar la diversidad biológica presente en el área del proyecto.

Metas

- Reubicar vivos y en buenas condiciones físicas por los menos el 80% de los individuos rescatados.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promovente** a través del responsable ambiental y el personal técnico especializado en el manejo de fauna. Todas las actividades incluidas en el programa deberán ser coordinadas por el responsable ambiental el cual, garantizará que el personal que se desempeñe en el proyecto cumpla con las medidas de protección y conservación de la fauna silvestre.

Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y la meta del **Programa de Manejo de Fauna,** se implementarán las siguientes medidas específicas.

- Búsqueda e inhabilitación de nidos y madrigueras en el área del proyecto.
- Desmonte y despalme dirigidos.
- Ahuyentamiento de fauna silvestre.
- Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.
- Vigilancia de las áreas de trabajo.
- Establecimiento de límite máximo permisible de circulación de vehículos.
- Capacitación de personal y colocación de señalamientos.

Metodología

Las medidas específicas que se contemplan para cumplir con los objetivos y la meta del presente programa, se describen a continuación:

Línea base de especies en el área del proyecto

El presente programa está dirigido a las especies que, de acuerdo a lo observado, pudieran presentarse en el área del proyecto, sin descartar la posibilidad de encontrar e incluir alguna otra especie que durante las actividades de preparación de sitio y construcción pudieran presentarse en el área.

En el área del proyecto, se observaron 11 especies de aves, cinco especies de mamíferos, tres del grupo de los reptiles y dos anfibios. Del total de 21 especies observadas, solo *Ctenosaura similis* (iguana negra) se encuentra listada en el Anexo normativo III de la **NOM-059-SEMARNAT-**2010 en la categoría de amenazada. En cuanto al SAR se observó *Ateles geoffroyi* listada como especie en categoría de Peligro de extinción, para la cual, además de ser aplicable el presente programa,

se desarrolla el **Programa de Protección y Conservación de *Ateles geoffroyi*** descrito más adelante**.**

En la siguiente tabla (anexa en formato digital) se enlistan las especies a las que principalmente se dirige el programa.

Tabla VI-5. Listado de especies de fauna terrestre observadas en el área del proyecto.

Clase	Orden	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
Anphibia	Anura	*Leptodactylus mystacinus*	Rana de bigotes	Sin categoría
		Trachycephalus venulosus	Rana arborícola lechosa	Sin categoría
		Incilius valliceps	Sapo costero	Sin categoría
Reptilia	Squamata	*Ameiva undulata*	Lagartija arcoiris	Sin categoría
		Basiliscus vittatus	Toloque rayado	Sin categoría
		Boa constrictor	Mazacuata	Amenazada (A)
		Ctenosaura similis	Iguana negra cola espinosa	Amenazada (A)
		Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	Sin categoría
		Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Sin categoría
Aves	Caprimulgiformes	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo	Sin categoría
	Psittaciformes	*Aratinga nana*	Perico pecho sucio	Sujeta a protección especial (Pr)
	Passeriformes	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	Sin categoría
	Coraciliformes	*Eumomota superciliosa*	Momoto ceja azul	Sin categoría
	Strigiformes	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	Sin categoría
	Passeriformes	*Icterus gularis*	Calandra dorso negro mayor	Sin categoría
	Passeriformes	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	Sin categoría
	Piciformes	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco	Sin categoría
	Passeriformes	*Mimus gilvus*	Cenzonte tropical	Sin categoría
	Passeriformes	*Myiozetetes similis*	*Luisito común*	Sin categoría
	Galliformes	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	Sin categoría
	Columbiformes	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	Sin categoría
	Cuculiformes	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	Sin categoría
	Piciformes	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	Sin categoría
	Passeriformes	*Pitangus sulphuratus*	Luis bien te veo	Sin categoría
	Passeriformes	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	Sin categoría
	Piciformes	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán pico de canoa	Amenazada (A)

Clase	Orden	Nombre científico	Nombre común	*NOM-059-SEMARNAT-2010
	Trogoniformes	*Trogon melanocephalus*	Coa cabeza negra	Sin categoría
	Passeriformes	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	Sin categoría
Mamalia	Primates	*Ateles geoffroyi*	Mono araña centroamericano	Peligro de extinción
	Rodentia	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle	Sin categoría
		Dasyprocta punctata	Guaqueque centroamericano	Sin categoría
		Heteromys gaumeri	Ratón de abazones	Sin categoría
Mamalia	Carnivora	*Nasua narica*	Coatí	Sin categoría
	Artiodactyla	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Sin categoría
	Rodentia	*Ototylomys phyllotis*	Rata arborícola	Sin categoría
		Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca	Sin categoría
		Sigmodon hispidus	Rata de algodonera crespa	Sin categoría

*Categorías de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: (Pr) Protección especial; (P) Peligro de extinción; (A) Amenazada

Búsqueda e inhabilitación de nidos y madrigueras

Previo al inicio de actividades de preparación de sitio, se realizará un recorrido para verificar la presencia de nidos y madrigueras en el área terrestre del proyecto, y determinar la actividad en éstos, ya que aquellos que se encuentren inactivos deberán ser inhabilitados para evitar el refugio o anidación de fauna una vez que inicien las actividades de desmonte.

En caso de encontrarse polluelos o crías (madrigueras), los sitios serán marcados o acordonados para dar seguimiento a la madurez de los individuos y poder inhabilitar los nidos o madrigueras una vez que estos los abandonen. Los resultados obtenidos de la actividad se registrarán en una **Bitácora de manejo de nidos y madrigueras.**

Desmonte y despalme dirigidos

La remoción de la vegetación inducirá indirectamente el movimiento de los individuos de fauna silvestre hacia zonas con mayor cobertura vegetal, por lo cual, las actividades de desmonte y despalme se realizarán de forma unidireccional, con la intención de favorecer el desplazamiento de los individuos de forma ordenada y así evitar la dispersión en el área del proyecto donde posteriormente quedarán vulnerables como se muestra en la siguiente figura (anexa en formato digital).

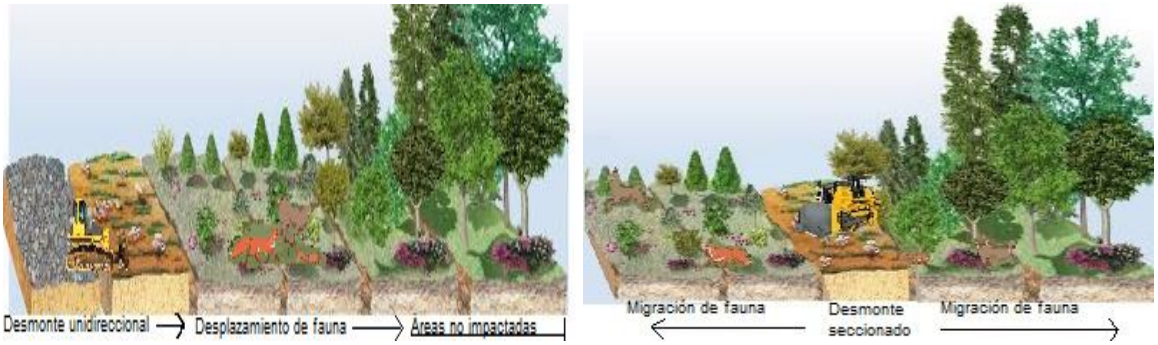


Figura VI-2.Desplazamiento de fauna durante el desmonte.

Además de ser unidireccional, el desmonte deberá ser dirigido haca zonas con mayor vegetación evitando el aislamiento de los individuos dentro del área del proyecto.

Manejo de fauna silvestre

El manejo de la fauna silvestre estará orientado a la selección de los procedimientos y actividades más adecuados para permitir la sobrevivencia de los individuos presentes en el área del proyecto generando la menor cantidad de estrés posible, así como la reincorporación de los individuos en otro hábitat de una manera ordenada y con la mayor posibilidad de adaptación.

Ahuyentamiento de fauna silvestre

Busca generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental a la fauna, impulsando así su migración hacia otros lugares sin disturbios por sus propios medios. El ahuyentamiento en el área del proyecto deberá ser dirigido hacia zonas con mayor cobertura vegetal, para evitar en medida de lo posible que la fauna se desplace hacia las zonas urbanas cercanas, carreteras o caminos y/o frentes de trabajo con maquinaria en operación. Todas las especies que sean observadas durante las actividades de ahuyentamiento serán registradas en una **Bitácora de ahuyentamiento/avistamiento.**

Rescate de fauna silvestre

El rescate está orientado a las especies de lento desplazamiento que puedan permanecer en el área del proyecto después de las acciones de ahuyentamiento y que corran riesgo de atropellamiento o lesiones durante las actividades. Una vez atrapados los individuos, se les realizará una revisión física, verificando que no presenten deshidratación, desnutrición y/o lesiones físicas y serán registrados en una **Bitácora de Rescate.**

Resguardo y reubicación de fauna

Para el traslado de los individuos hacia los sitios de reubicación, estos se colocarán en contenedores adecuados de acuerdo a la especie a resguardar. Para realizar una adecuada selección de los sitios de reubicación que permitan la sobrevivencia de los ejemplares rescatados, deberán ser sitios que posean condiciones bióticas y abióticas similares a las de los sitios de captura.

A continuación se presentan las técnicas de manejo propuestas para cada grupo faunístico observado en el área del proyecto, además las especificaciones de cada técnica se describen en el **Anexo VI**.

Tabla VI-6. Métodos de manejo recomendados por grupo faunístico.

Grupo faunístico	Tipo de ahuyentamiento	Técnica de rescate recomendada	Contenedor	Tipo de liberación	
Anfibios	Estímulos sonoros. Estímulos mecánicos.	Manual. Red de cabo de madera.	Sacos de manta humedecidos. Contenedores plásticos con orificios de respiración con sustrato humedecido.	Manual.	
Reptiles no venenosos	Estímulos sonoros. Estímulos mecánicos.	Manual. Trampas de caída.	Sacos de manta o contenedores plásticos con orificios de respiración.	Manual.	 
Reptiles venenosos	Estímulos sonoros. Estímulos mecánicos.	Uso de herramientas herpetológicas.	Contenedores plásticos con orificios de respiración, rotulados con la peligrosidad de la especie.	Herramientas herpetológicas.	

Grupo faunístico	Tipo de ahuyentamiento	Técnica de rescate recomendada	Contenedor	Tipo de liberación	
Mamíferos pequeños	Estímulos sonoros. Estímulos mecánicos.	Manual (con guantes de protección). Trampas tipo Sherman.	Sacos de manta.	Manual con guantes de protección.	
Mamíferos medianos	Estímulos sonoros.	Trampas tipo Tomahawk	Transporte en las trampas Tomahawk protegidas de la insolación.	Apertura de trampas.	
Aves	Estímulos sonoros.	Manual (únicamente en casos de individuos atrapados o lesionados).	Resguardo temporal en sitio seguro hasta su rehabilitación.	Manual.	

Una vez capturadas las especies, estas serán transportadas al área de reubicación, la tomará en cuenta los siguientes criterios:

- Cantidad de recursos disponibles y las condiciones existentes para alimentación, reproducción, crecimiento y refugio.
- Distancia suficiente del proyecto, para evitar que los organismos de baja y mediana movilidad regresen al sitio.
- Tipo de vegetación.
- Asociación con afluentes intermitentes y perennes, por la disponibilidad de agua.

Una vez en los sitios de reubicación, se tomará evidencia fotográfica de la liberación de cada uno de los individuos vivos y en buenas condiciones físicas, además se tomarán las coordenadas geográficas y características del sitio para poder registrar en una **Bitácora de Reubicación.**

Vigilancia de áreas de trabajo.

Una vez que inicien las actividades de preparación de sitio y construcción, en los frentes de trabajo donde existiera fauna refugiada o que regrese al sitio, se deberá dar aviso al personal técnico especialista en manejo de fauna para que esta pueda ser ahuyentada o rescatada de acuerdo a sus características. Esta medida será eventual, ya que se espera que con las actividades de ahuyentamiento y rescate se desplacen el total de vertebrados terrestres presentes en el área del proyecto.

Establecimiento de límite máximo permisible de circulación de vehículos.

Dentro del área del proyecto se establecerá un límite máximo de circulación de 20 k/h para vehículos pesados y 30 k/h para vehículos ligeros, con la finalidad de permitir el paso de la fauna silvestre que pudiera transitar por el área del proyecto, así mismo, una vez que se observe la presencia de fauna, los conductores deberán permitir el paso de esta, hasta que se encuentre fuera del área de circulación.

Capacitación del personal para protección de la fauna

Como refuerzo para la adecuada implementación del **Programa de Manejo de Fauna,** se realizará la capacitación al personal involucrado en el proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función de la protección de la fauna silvestre. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones estarán los siguientes:

- Diversidad e importancia de la fauna silvestre de la zona.
- Actividades que generen impactos negativos a la fauna.
- Especies vulnerables en el área del proyecto y su forma de protección.
- Prohibición de caza, captura, extracción o comercialización de fauna silvestre.
- Protocolos de acción al encontrar fauna atrapada, herida o peligrosa en los frentes de trabajo.

Aunado a las capacitaciones al personal, se colocará señalización prohibitiva, restrictiva e informativa sobre actividades que afecten a la fauna silvestre, incluyendo el establecimiento del límite máximo de velocidad.

Fauna marina

Para el caso de los invertebrados marinos es importante señalar que dada su libre movilidad y su sensibilidad a la perturbación, abandonen por sí mismos el área del proyecto ocupando los hábitats disponibles en otras zonas; no obstante, se ha considerado que personal ambiental especializado revise la zona marina previo a las actividades en esta zona y remueva o propicie el desplazamiento de los individuos fuera de la malla que contendrá los sedimentos, sin extraerlos de su entorno.

Por otro lado, la colocación de la malla anti dispersión de sedimentos en la zona marina, así como la delimitación del área mediante el uso de boyas (ver siguientes figura) ayudará además para impedir el paso de fauna marina hacia el área del proyecto.

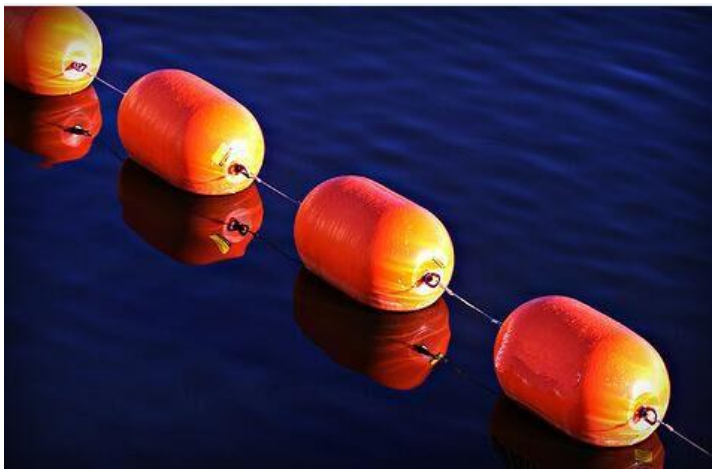


Figura VI-3. Ejemplo de la delimitación del área del proyecto con boyas en la zona marina.

Indicadores ambientales

Para corroborar la correcta aplicación de las medidas propuestas y su eficiencia para alcanzar las metas y objetivos planteados en el presente programa, se recopilará información periódicamente que contenga los datos necesarios para la generación de los indicadores ambientales. En la siguiente tabla se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Manejo de Fauna.**

Tabla VI-7. Indicadores ambientales del Programa de Manejo de Fauna. (Anexa en formato digital)

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Punto de comprobación
• Número de nidos y madrigueras observados. • Número de nidos y madrigueras inhabilitados. • Número de individuos ahuyentados/avistados por especie. • Número de individuos rescatados por especie. • Número de individuos reubicados por especie. • Número de capacitaciones para la protección de la fauna.	• Porcentaje de individuos vivos reubicados respecto a los rescatados. • Porcentaje de sobrevivencia durante las actividades de rescate.	• Bitácora de Manejo de Nidos y madrigueras. • Bitácora de avance de desmonte. • Bitácora de ahuyentamiento/avistamiento. • Bitácora de rescate. • Bitácora de reubicación. • Listas de asistencia a capacitaciones. • Evidencia fotográfica de cada actividad.

Análisis de procesamiento de datos

Para determinar el éxito y cumplimiento de las metas establecidas en el **Programa de Manejo de Fauna** se analizarán, procesarán e interpretarán los datos obtenidos de los indicadores ambientales y la documentación de comprobación con lo que se determinará si las medidas aplicadas son suficientes para lograr los objetivos y metas establecidas.

Medidas de urgente aplicación

En caso de que los indicadores de eficiencia reporten un parámetro menor al 80% de sobrevivencia, o que los individuos muestren signos de enfermedades o lesiones, así como incidencia en lesiones físicas incidentales a la fauna, se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Disminución de tiempos de confinamiento después de la captura.
- Implementación de medidas correctivas en los procedimientos de captura y manejo de los individuos.
- Mejorar los contenedores para transporte de los individuos para disminuir el estrés de captura.
- Modificación de horarios de liberación.
- Ingreso de mayor número de especialistas en las brigadas de rescate.

VI.2.4.3. Programa de Protección y Conservación de *Ateles geoffroyi.*

Introducción

Dentro de las especies de fauna reportadas en el SAR se identificó a *Ateles geoffroyi*, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Peligro de extinción, por lo que este programa tiene como objetivo realizar diversas acciones para su protección, conservación y monitoreo, con la finalidad de garantizar su presencia y permanencia en caso de avistamientos en el área del proyecto, principalmente tomando que la viabilidad de sus poblaciones dependerá de la conectividad a través de su hábitat (Bennett 1991; Forman y Alexander 1998).

Por lo anterior, se proponen las **Acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi*** que contemplan como medida de protección una serie de pasos de fauna denominados "puentes colgantes". Aunado a lo anterior, es importante señalar que las medidas del **Programa de Manejo de Fauna** también favorecen a la especie. En la siguiente tabla se hace una relación de las medidas del programa mencionado y sus beneficios a la especie de *Ateles geoffroyi*.

Tabla VI-8. Medidas del Programa de Manejo de Fauna que favorecen a la protección de la especie *Ateles geoffroyi.*

Medida	Descripción general	Beneficios para la especie *Ateles geoffroyi*
Ahuyentamiento de fauna	Generación de un estímulo de ruido en los frentes de trabajo una semana antes del desmonte y despalme, y el día en que se inicie la etapa de preparación.	Los individuos de la especie que se ubiquen en los árboles al recibir el estímulo se podrán desplazar a zonas aledañas, considerando que el estímulo se realizará en transectos y que el desmonte y despalme se realizará de forma gradual, permitirá que la especie se desplace hacia el lado posterior de donde se realicen las actividades constructivas.
Vigilancia durante las actividades	Durante el desmonte y despalme, en los frentes de trabajo el personal ambiental vigilará que las actividades se realicen sin afectaciones a la fauna y en caso de un avistamiento deberá detener la actividad para implementar las medidas necesarias para proteger a los individuos de fauna.	En caso de que por la movilidad de la especie, sean avistados individuos al iniciar las actividades de desmonte y despalme, el personal ambiental detendrá las actividades y por medio de medidas de ahuyentamiento promoverá que los individuos se disipen al lado contrario de las obras. **No** se considera el manejo y contención física de la especie, debido a que implicaría un estrés físico a los individuos que podría poner en riesgo su sobrevivencia.
Capacitación para protección de fauna	Implementación de capacitación de inducción y de cinco minutos a los trabajadores para proteger a la fauna silvestre del área del proyecto. Durante la operación del proyecto se instalarán señalamientos informativos al respecto del mono araña, tanto en el área de ingreso como en puntos estratégicos.	Durante las actividades de preparación y construcción se capacitará al personal sobre la protección del mono araña, haciendo hincapié en la prohibición de su captura y caza, a su vez se instalará una serie de señalamientos específicos que sean restrictivos, prohibitivos e informativos sobre qué hacer en caso de avistar a la especie en el frente de trabajo. Finalmente, durante la operación del proyecto al ingreso a las instalaciones se colocará una ficha informativa de la especie, y en las áreas de mesas o de ingesta de alimentos, se incorporaran avisos sobre la prohibición de alimentar a la fauna y de no dejar dispersos los residuos, con el objetivo de evitar que la presencia de

		alimentos sea un atrayente para la fauna, y evitar, a su vez, que los visitante realicen conductas que puedan lesionar a los individuos de mono araña.

Objetivo general

Implementar diversas acciones de protección, conservación y monitoreo de la especie *Ateles geoffroyi*, con la finalidad de garantizar su presencia, abundancia y permanencia en el área del proyecto.

Objetivos particulares

- Determinar los sitios más adecuados para el establecimiento de los pasos aéreos para la especie *Ateles geoffroyi* en el área del proyecto.
- Diseñar e implementar las estructuras de cruce (paso aéreo) en los sitios seleccionados dentro del área del proyecto.
- Monitorear a los individuos de *Ateles geoffroyi* presentes en el área del proyecto y los sitios probables para el establecimiento de los pasos de fauna.

Metas

- Implementar de forma trimestral monitoreos de los individuos de *Ateles geoffroyi* que se puedan avistar en el área del proyecto.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será la **promovente** a través del Responsable ambiental y el Personal técnico especializado en el manejo de fauna. Todas las actividades incluidas en el Programa deberán ser coordinadas por el Responsable ambiental, el cual garantizará que el personal que se desempeñe en el proyecto y los visitantes del mismo en la etapa operativa cumplan con las medidas de protección y conservación de la especie *Ateles geoffroyi*.

Medidas específicas

Para dar cumplimiento a los objetivos y metas propuestos en el programa se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Colocación de puentes colgantes o pasos aéreos.
- Diseños de pasos e instalación de éstos.
- Monitoreo de los pasos de fauna y *Ateles geoffroyi*.

Metodología

Las medidas específicas manifestadas en el apartado anterior serán cumplidas por la promovente a través de las metodologías que se describen a continuación:

Selección de sitios para colocación de pasos aéreos

Se llevarán a cabo monitoreos específicos para identificar los sitios de mayor uso y paso por parte de los monos araña (*Ateles geoffroyi*) en el área del proyecto, caracterizando la vegetación en los sitios donde hayan sido avistados y sus áreas circundantes. Se analizará la información, estableciendo las zonas y sitios probables de ubicación de los pasos aéreos de fauna, teniendo como premisa que deben de unir parches de vegetación que estén separados por las instalaciones del área del proyecto y que sea lo más parecida a la que emplea la especie de acuerdo a sus requerimientos ecológicos, para facilitar su desplazamiento en el área.

Diseño de pasos e instalación

Por las características del área del proyecto y la especie, se recomienda probar con la construcción de puentes colgantes, los cuales son estructuras suspendidas con las que se pretende facilitar el movimiento de fauna arborícola en zonas donde la cobertura arbórea no es continua, pudiendo ajustar el diseño de acuerdo a las necesidades del proyecto y la fauna.

El diseño del puente de cuerda, debe ser una estructura estable que pueda soportar el peso y tamaño de los individuos de la especie en cuestión. Así mismo, la presencia de árboles altos que conecten a la mitad del camino del paso facilitará el cruce de la fauna.

Cada puente se construirá con cuatro cuerdas de 12 mm de grosor. Se colocarán dos cuerdas paralelas aproximadamente a 50 cm de cada una, y otras dos cuerdas internas se intercalarán formando una "X" entre cada paso. Se puede incluir un escalón con algún material resistente (plástico, madera, PVC, etc.) con un diámetro aproximado de 7 cm y separados entre sí aproximadamente cada 80 cm.

El puente se suspenderá de postes de madera o de árboles que estén en el sitio (uno a cada extremo de la vialidad y uno central) de aproximadamente 6-12 m de altura. La altura del puente sobre la superficie de la vialidad a cruzar no debe ser menor a los 6 m en su punto más bajo. Pueden colocarse porciones simples de cuerda que se extiendan desde los postes hasta la cobertura de los árboles adyacentes más cercanos, para facilitar el acceso por la fauna arborícola o poner los postes lo más cerca de los árboles y por tanto a menor distancia de las cuerdas a la copa (Soanes y Van der Ree 2007).

Monitoreo

De pasos aéreos

Para determinar el uso de los pasos aéreos, se instalarán cámaras trampa para detectar la actividad que haya en los mismos. De igual forma se complementará con el registro por observación directa de aquellos individuos que los empleen.

De la especie

Se llevará a cabo el monitoreo de la presencia de la especie dentro del área del proyecto como parte de las actividades del Programa de Manejo de Fauna.

Indicadores ambientales

Las medidas propuestas en el Programa serán evaluadas a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental, para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas adquiridas. A continuación se enlistan los indicadores que se emplearán:

Tabla VI-9. Indicadores ambientales del Programa de Protección y Conservación de *Ateles geoffroyi*.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
Pasos aéreos	Número de pasos aéreos.	Número de registros en los pasos aéreos por especie.	Bitácoras de avistamiento. Evidencia de fototrampas. Pasos aéreos en el área del proyecto.
Monitoreo	Número de individuos de *Ateles geoffroyi*.	No aplica	Bitácora de avistamientos. Análisis de datos. Reporte de monitoreo. Evidencia fotográfica de individuos dentro del área del proyecto.

Análisis de procesamiento de datos

Para determinar el éxito y cumplimiento de las metas establecidas en el **Programa de Protección y Conservación de *Ateles geoffroyi*** se analizarán, procesarán e interpretarán los datos obtenidos de los indicadores ambientales y la documentación de comprobación con lo que se determinará si las medidas aplicadas son suficientes para lograr los objetivos y metas establecidas.

Medidas de urgente aplicación

De acuerdo a los resultados que se obtengan tras el monitoreo en el uso de los pasos aéreos, en caso de que estos no fueran eficientes se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Si la fauna no recorriera toda la extensión de los pasos se analizará si el entrelazado de los puentes tiene la separación adecuada o si se requiere hacerlo un poco más complejo para que brinde mayor superficie y estabilidad para el cruce por la fauna.
- Si a pesar de las acciones realizadas los pasos instalados no fueran utilizados por la especie, entonces se reubicarían a lugares más propicios de acuerdo a la información obtenida en el sitio.

VI.2.4.4. Programa de Manejo Integral de Residuos

Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación del proyecto se generarán inevitablemente materiales o productos que se desecharán y con la finalidad de evitar o disminuir los riesgos de contaminación al ambiente por la generación y manejo de estos residuos, se plantea el **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual considera una serie de acciones sistematizadas para manejar y disponer los residuos de manera adecuada. Contemplando las diferentes actividades y materiales que podrían utilizarse durante el desarrollo del proyecto, se prevé que los residuos a generarse sean los siguientes:

Tabla VI-10. Residuos que podrían generarse por proyecto. (Anexa en formato digital)

Tipo de residuo[1]	Clasificación	Descripción	Etapa de generación
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Orgánicos	Residuos de comidas, restos de frutas, verduras, carnes, semillas, etc.	Preparación de sitio. Construcción. Operación.
	Inorgánicos	Papel, cartón, aluminio, plástico, vidrio, etc.	Preparación de sitio. Construcción. Operación.
Residuos de manejo especial (RME)	RSU de gran generación	RSU inorgánicos que presenten una generación superior a 10 ton/año de acuerdo a la NOM-161-SEMARAT-2011.	Preparación de sitio. Construcción.
	Construcción	Sobrantes de madera, varillas,	Construcción.
	Limpieza	Cascajo	Preparación de sitio. Construcción.
	Despalme	Suelo orgánico y residuos vegetales.	Preparación de sitio.
Residuos peligrosos (RP)		Envases y embalajes de sustancias químicas e hidrocarburos.	Preparación de sitio. Construcción.

[1] Clasificación de residuos que serán generados en el proyecto (LGPGIR, 2021).

Tipo de residuo[1]	Clasificación	Descripción	Etapa de generación
	Materiales impregnados con RP	Materiales impregnados utilizados en mantenimientos correctivos y atención de fugas o derrames en el eventual caso de falla mecánica.	Preparación de sitio. Construcción.

Objetivo general

Prevenir la contaminación al ambiente mediante un manejo adecuado de los residuos generados en el proyecto.

Objetivos particulares

- Establecer el protocolo de acción a implementar para cada tipo de residuo generado por el proyecto.
- Mantener todas las áreas de trabajo permanentemente limpias y libres de residuos.
- Contar con espacios acondicionados específicos para el almacenamiento temporal de los residuos.
- Evitar dispersión de residuos en las áreas de generación mediante la clasificación y separación de acuerdo a las normas y aplicaciones legales en materia de residuos y criterios de buenas prácticas ambientales.
- Disminuir el porcentaje de residuos generados con disposición final, optando por el reciclaje y la reutilización de ellos.

Metas

- Valorizar por lo menos el 80% de los residuos inorgánicos reciclables.
- Disponer el 100% de residuos peligrosos generados en sitios autorizados para su reciclaje o disposición final.
- Disponer el 100% de aguas residuales generadas en sitios autorizados para su descarga.

Responsable del desarrollo del programa

El encargado de la ejecución y desarrollo del programa será la **promovente** a través del Responsable ambiental quien a su vez, asegurará que todo el personal que se desempeñe en el proyecto cumpla con las medidas de manejo de los residuos que se generen en las diferentes etapas.

Medidas específicas

Para cumplir con las metas y objetivos establecidos en el **Programa de Manejo Integral de Residuos,** se proponen las siguientes medidas específicas.

- Recolección y clasificación de residuos en los sitios de generación.
- Almacenamiento temporal de residuos de acuerdo a su clasificación.
- Manejo de aguas residuales.
- Disposición de residuos de acuerdo a su clasificación.
- Capacitación del personal y usuarios en el manejo adecuado de residuos.

Metodología

Recolección y clasificación de residuos en los sitios de generación

Los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto, serán separados y clasificados en los sitios de generación y se colocarán en contenedores identificados de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla VI-11. Recolección y clasificación de residuos en los sitios de generación. (Anexo en formato digital)

Residuo	Descripción	Lugar de clasificación	Tipo de contenedor[2]
Orgánicos	Residuos de comida, restos de frutas, etc.	Frentes de trabajo. Áreas de comedores (construcción y operación). Áreas de espera (operación).	Contenedor plástico o metálico de color verde, con tapa y rotulado.
Inorgánicos	Papel y cartón.	Campamentos provisionales. Frentes de trabajo activos. Áreas de espera (operación).	Contenedor plástico o metálico de color amarillo y rotulado.

[2] Tomando en cuenta la Guía de diseño para la identificación gráfica de manejo integral de residuos sólidos urbanos de la SEMARNAT.

Residuo	Descripción	Lugar de clasificación	Tipo de contenedor[2]
	Metal y aluminio.	Áreas de comedores. Frentes de trabajo activos.	Contenedor plástico o metálico de color azul y rotulado.
	Plástico (PET)	Áreas de comedores. Campamentos provisionales. Áreas de espera (operación).	Contenedor plástico o metálico de color azul marino con tapa o súper sacos anclados al suelo, rotulados.
	No reciclables.	Áreas de comedores. Campamentos provisionales. Áreas de espera (Operación).	Contenedor metálico de 200 l de color gris con tapa y rotulado. Contenedor color gris metálico o plástico, rotulado para la etapa de operación.
Residuos peligrosos	Materiales impregnados.	Frentes de trabajo activos. Áreas de mantenimiento de vehículos automotores.	Contenedor metálico de 200 l color rojo, con tapa y sobre una base impermeable rotulado para Residuos Peligrosos.

Una vez que los contenedores descritos en la tabla anterior se encuentren al 80% de su capacidad durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se procederá al traslado de los residuos en un almacén temporal que, de acuerdo al tipo de residuos, contará con las condiciones necesarias para evitar su dispersión. En la **etapa de operación**, en los sitios donde tengan acceso los visitantes se instalarán contenedores (como se muestra en la siguiente figura) de acuerdo a la clasificación indicada en la tabla anterior y los residuos se trasladarán a un área de acopio dentro de las instalaciones una vez que los contenedores alcancen el 80% de su capacidad.



Figura VI-4. Ejemplo de contenedores para la etapa de operación. (Anexa en formato digital)

Almacenamiento temporal de residuos de acuerdo a su clasificación

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, los acopios temporales para **residuos orgánicos, inorgánicos valorizables** e **inorgánicos no valorizables,** serán tolvas de almacenamiento como se muestra en la siguiente figura (anexa en formato digital), o bien, áreas delimitadas y perfectamente señalizadas para cada clasificación, además contarán con infraestructura y características necesarias para proteger los residuos hasta su disposición. En cuanto a la etapa de operación, los residuos sólidos urbanos serán almacenados en un área de acopio dentro de las instalaciones, en contenedores con tapa, rotulados y apropiados para cada tipo de residuo, hasta su disposición.



Figura VI-5. Ejemplo de tolvas de almacenamiento de residuos inorgánicos.

Los **residuos peligrosos** serán trasladados a un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP), donde serán identificados, separados y rotulados adecuadamente, además se llenará una bitácora de ingreso al ATRP con la fecha de generación de los residuos y las características de cada uno de ellos. Las características del almacén y el manejo de los residuos dentro de él, cumplirán con las características básicas establecidas en el reglamento de la LGPGIR y su disposición será previa a un periodo de seis meses a partir de su generación en sitios autorizados para su manejo. En la siguiente figura (anexa en formato digital) se presenta un ejemplo de ATRP, la cual se presenta anexa en formato digital.



Figura VI-6. Ejemplo de Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.

Los **residuos de manejo especial** provenientes del proceso constructivo que sean generados en los frentes de trabajo, serán llevados directamente a los acopios temporales una vez que finalicen las actividades diarias. Los acopios temporales estarán delimitados y señalizados para cada tipo de residuo como se muestra en la siguiente figura (anexa en formato digital).



Figura VI-7. Ejemplo de acopio temporal de residuos de manejo especial.

En cuanto a los residuos de cascajo, éstos serán acopiados en un sitio específico dentro del polígono del proyecto en un área delimitada y señalizada para el tipo de residuos, hasta su disposición final.

Manejo de aguas residuales

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se colocarán sanitarios portátiles cerca de los frentes de trabajo activos en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores. La recolección de aguas sanitarias se realizará diariamente por una empresa autorizada para su transporte, manejo y disposición en un sitio autorizado como se muestra en la siguiente figura (anexa en formato digital).



Figura VI-8. Ejemplo de limpieza de sanitarios portátiles.

Durante la etapa operativa, las aguas residuales serán conducidas a través de la instalación hidrosanitaria hacia la planta de tratamiento ya existente en el Parque Xcaret (ver Capítulo II). El agua proveniente de la planta se reutilizará para riego de áreas verdes o el uso en sanitarios.

Disposición de residuos de acuerdo a su clasificación

La disposición se llevará a cabo por medio de empresas autorizadas para realizar la recolección, transporte y manejo de cada tipo de residuos por las autoridades correspondientes según sea el caso.

Los residuos orgánicos y material orgánico producto de despalme que sea utilizable serán sometidos a un proceso de compostaje para reincorporarlos en la conformación de áreas verdes del proyecto. Los residuos inorgánicos no valorizables serán dispuestos en un relleno sanitario autorizado, mientras que los residuos valorizables se entregarán

preferentemente a empresas de acopio y reciclaje. En el caso de los residuos peligrosos su disposición se realizará en lugares autorizados con preferencia de aquellos con actividades de co-procesamiento y reutilización.

Capacitación del personal en manejo de residuos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se implementarán capacitaciones a todo el personal que ingrese al área del proyecto para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función del manejo adecuado de residuos. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones estarán:

- Importancia de la segregación de los residuos.
- Residuos de común generación y su manejo.
- Formas de contaminación por residuos.

Aunado a las capacitaciones al personal, en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación se colocará señalización prohibitiva, restrictiva e informativa sobre la forma adecuada de separación y manejo de los residuos.

Indicadores ambientales

Para corroborar la correcta aplicación de las medidas propuestas y su eficiencia para alcanzar las metas y objetivos planteados en el presente programa, se recopilará información periódicamente que contenga los datos necesarios para la generación de los indicadores ambientales. En la siguiente tabla (anexa en formato digital) se presentan los indicadores de realización y eficiencia, así como la documentación necesaria requerida para el **Programa de Manejo Integral de Residuos.**

Tabla VI-12. Indicadores ambientales del Programa de Manejo Integral de Residuos del proyecto.

Indicadores de aplicación	Indicadores de eficiencia	Documentación de comprobación
• Cantidad de residuos generados por tipo. • Cantidad de residuos valorizados por tipo. • Cantidad de residuos en disposición final por tipo. • Cantidad de residuos peligrosos reciclados.	• Porcentaje de residuos valorizados respecto a los generados. • Porcentaje de residuos peligrosos reciclados respecto a los generados. • Porcentaje de aguas residuales dispuestas en PTAR o sitios autorizados	• Bitácora de generación de residuos por tipo. • Comprobante de retiro de residuos por tipo. • Manifiestos de entrega, transporte y recepción de RP. • Manifiestos de entrega, transporte y recepción de RME y RSU.

Indicadores de aplicación	Indicadores de eficiencia	Documentación de comprobación
• Volumen de aguas residuales generadas en etapas de preparación de sitio y construcción (sanitarios portátiles). • Volumen de aguas residuales dispuestas en planta de tratamiento por empresas autorizadas en etapa de preparación de sitio y construcción.	respecto a las generadas en los servicios portátiles durante la preparación del sitio y construcción.	• Oficios o manifiestos de transporte y recepción de aguas residuales. • Permisos o autorizaciones de transporte y manejo de residuos por tipo. • Permisos o autorizaciones de centros de acopio, reciclaje, co-procesamiento o disposición final por tipo de residuo. • Evidencia fotográfica de todas las actividades.

Análisis de procesamiento de datos

Para determinar el éxito y cumplimiento de las metas establecidas en el **Programa de Manejo Integral de Residuos** se analizarán, procesarán e interpretarán los datos obtenidos de los indicadores ambientales y la documentación de comprobación con lo que se determinará si las medidas aplicadas son suficientes para lograr los objetivos y metas establecidas.

VI.2.5. Medidas adicionales

Las medidas adicionales son acciones puntuales que ejecutará la promovente para prevenir y mitigar los impactos ambientales no significativos que se prevén por el desarrollo del proyecto y se describen a continuación.

VI.2.5.1. Medidas para evitar la contaminación por hidrocarburos.

Como se mencionó en el Capítulo V, una de las actividades por las que el suelo se podría ver afectado además de la generación de residuos es por la contaminación ante un derrame accidental de hidrocarburos debido a la presencia de maquinaria, equipo de combustión interna y vehículos, por lo que para minimizar el riesgo de este tipo de contaminación se proponen las siguientes medidas.

- En todos los frentes de trabajo donde se tenga operación de maquinaria y equipo de combustión interna, así como los estacionamientos provisionales deberán contar con un kit para la atención a derrames de hidrocarburos, además cada maquinaria y vehículo contará con su propio equipo portátil.

- Todos los almacenes temporales de residuos y acopios de suelo y residuos de manejo especial, se ubicarán en áreas delimitadas y señalizadas y contarán con las características necesarias para evitar su dispersión.

- Los almacenes temporales de residuos peligrosos y sustancias, contarán con una superficie impermeable y canaletas de recolección para evitar la contaminación en caso de derrames accidentales.

VI.2.5.2. Medidas para controlar la suspensión de partículas en el agua.

Debido a los cortes y excavaciones previstas para la instalación de la rampa botadero en el área marina, se prevé la modificación a la calidad del agua marina por la suspensión de sedimentos, por lo que para mitigar este impacto, se propone la siguiente medida.

- Previo a las actividades en el área marina, se colocará una malla antidispersante (geotextil) que delimite la zona de los trabajos de la rampa, y que a su vez contenga el sustrato fino en suspensión (ver siguiente figura) y material flotante que pudiera generarse, para que posteriormente se precipiten al fondo marino nuevamente.



Figura VI-9. Ejemplo de colocación de malla anti dispersante en el área marina.

VI.2.5.3. Medidas para minimizar la emisión de gases de combustión

Las emisiones de gases de combustión hacia el ambiente ocasionadas por la operación de motores durante las etapas de preparación de sitio y construcción (principalmente), producirá inevitablemente contaminación atmosférica; sin embargo, aun cuando no se pueden evitar las emisiones causadas por la maquinaria, equipo y vehículos, se proponen las siguientes medidas para minimizar la cantidad de gases emitidos a la atmósfera.

- Verificar el correcto funcionamiento de la maquinaria, equipo y vehículos antes de su operación.
- Quedará prohibido todo tipo de incineraciones de residuos o materia orgánica.
- Sustitución de vehículos y maquinaria que presenten emisiones fuera de norma.
- Previo al ingreso de las zonas de trabajo, los vehículos y maquinaria contarán con una revisión técnica que avale su buen funcionamiento.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de la maquinaria, equipo de combustión interna y vehículos.

VI.2.5.4. Medidas para minimizar la emisión de polvos

Las emisiones de polvos hacia el ambiente ocasionadas por la circulación vehicular y los movimientos de suelo durante las etapas de preparación de sitio y construcción, producirá inevitablemente contaminación atmosférica, sin embargo, aun cuando no se pueden evitar las emisiones de polvo en su totalidad, se proponen las siguientes medidas para minimizar la cantidad de emitida a la atmósfera.

- Se realizarán únicamente movimientos de suelo que sean los estrictamente necesarios para el desarrollo del proyecto.
- El transporte de materiales y suelo se realizará humedecido o cubierto con lonas.
- Se establecerán límites de velocidad para la maquinaria de 20km/h y vehículos ligeros de 30km/h.
- Se realizará riego de frentes de trabajo con movimientos de suelo.

VI.2.5.5. Medidas para minimizar la emisión de ruido.

Las emisiones de ruido hacia el ambiente ocasionadas por la operación de motores durante las etapas de preparación de sitio y construcción, producirá inevitablemente modificación al confort sonoro; sin embargo, aun cuando no se pueden evitar las emisiones de ruido, se proponen las siguientes medidas para minimizar la cantidad emitida al ambiente.

- A los vehículos se les prohibirá el uso de claxon u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias. Las sirenas y alarmas sólo serán utilizadas en caso de emergencia y durante el reverseo de acuerdo al procedimiento constructivo y de seguridad de la promovente.
- Se realizará el mantenimiento preventivo periódico de la maquinaria y equipo de combustión interna, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de ruido.



MIA-R DEL PROYECTO "ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS"

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS -------- 3

VII.1. Introducción---------- 3

VII.2. Escenarios---------- 4

VII.2.1. Atmósfera.---------- 5

VII.2.2. Suelo.---------- 7

VII.2.3. Agua. ----------10

VII.2.4. Flora. ----------12

VII.2.5. Fauna.----------14

VII.2.6. Zona marina. ----------16

VII.2.7. Paisaje.----------18

VII.3. Conclusiones. ----------19

FIGURAS

FIGURA VII. 1 ZONAS TURÍSTICAS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL SAR Y RODEAN EL ÁREA DEL PROYECTO. 6
FIGURA VII. 2 UBICACIÓN DEL PROYECTO, DONDE SE APRECIA LA PRESENCIA DE INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA A SU ALREDEDOR Y CAMINOS PRESENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO. 9
FIGURA VII. 3 AGUA MARINA EN EL FRENTE DE PLAYA AL PROYECTO. 11
FIGURA VII. 4 ÁREAS DONDE SE VERÁ INTERVENIDA LA VEGETACIÓN. 13
FIGURA VII. 5 ÁREA DE CONSERVACIÓN EN LA QUE SE PODRÁ REFUGIAR LA FAUNA DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO. 15
FIGURA VII. 6 ÁREA DEL FRENTE MARINO AL PROYECTO QUE SE ACONDICIONARÁ PARA LA RAMPA BOTADERO. 17
FIGURA VII. 7 PAISAJE ACTUAL EN EL QUE SE CONJUNTA EL PAISAJE NATURAL Y EL TURÍSTICO. 19
FIGURA VII. 8 ESTADO DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO EN 1985. 20
FIGURA VII. 9 ESTADO DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO EN 2006. 20
FIGURA VII. 10 ESTADO DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO EN 2014. 20
FIGURA VII. 11 ESTADO DEL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO EN 2017. 21
FIGURA VII. 12 VISTA AÉREA DE LAS ÁREAS TURÍSTICAS QUE RODEAN AL ÁREA PROPUESTA PARA EL PROYECTO. 21
FIGURA VII. 13 ESTADO ACTUAL DE LA VEGETACIÓN EN EL SAR Y ÁREA DEL PROYECTO. 22
FIGURA VII. 14 PARTE MARINA MOSTRANDO PARTE DE LA ESCOLLERA EXISTENTE. 23

TABLAS

TABLA VII. 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESCENARIOS QUE SE DESARROLLAN EN ESTE CAPÍTULO. 4

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Introducción

Una proyección es la prolongación en el futuro de una evolución pasada, según ciertas hipótesis de extrapolación o de inflexión de tendencias. Aporta elementos valiosos al proceso de planeación, generando visiones alternativas del futuro por medio de escenarios que ayudan a establecer valores y reglas de decisión para alcanzar la mejor opción posible.[1] Un escenario es un juego coherente de hipótesis o una totalidad compuesta por la descripción de una situación futura y por la secuencia de eventos que permiten la evolución de la situación original. En este sentido, una prospectiva exploratoria es un panorama de los futuros posibles, analizado por medio de escenarios no improbables, teniendo en cuenta el peso de los determinismos del pasado y de la confrontación de los proyectos.[2]

En la práctica, no existe una sola manera de elaboración de escenarios, sino muchas, de forma que su construcción involucra un conjunto de procedimientos y herramientas cuya aplicación requiere una determinada conceptualización y coherencia procedimental.[3] De esta manera, los escenarios se deberán definir a detalle sólo en un número limitado, y se deben construir de una manera lógica, que capte mejor la dinámica de la situación, por lo que, dentro del presente capítulo se describen los escenarios que se esperan tener para el SAR, con base en el desarrollo del proyecto, considerando al SAR como un conjunto complejo de subsistemas y elementos, con los que se pretende describir el escenario esperado para el sitio donde se localizará el proyecto, con diferentes condiciones o circunstancias, tomando en cuenta la aplicación de las medidas de mitigación propuestas o la ausencia de ellas y cómo influirá el proyecto en la evolución del entorno.

Acorde a lo anterior, en este capítulo nos centramos de forma concreta en tres escenarios, que se describen a continuación:

[1] Miklos, T. y M.E. Tello. 1997. Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro. Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores. México.
[2] Godet, M. 1995. De la anticipación a la acción: Manual de prospectiva y estrategia. Ediciones Alfaomega, S.A, México D.F.
[3] Massiris, C. 2005. Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Tabla VII. 1. Descripción general de los escenarios que se desarrollan en este capítulo.

Escenario	Insumos	Bases sobre las que se construye
Sin proyecto	Características ambientales actuales (línea base). Información presentada en el Capítulo IV.	Considera las condiciones actuales del SAR y área del proyecto, y los cambios que se han presentado en ambos sitios por diversas actividades antropogénicas.
Con proyecto y sin medidas	Características ambientales actuales (Capítulo IV), descripción de obras y actividades (descritas en el Capítulo II) y análisis de impactos ambientales (presentados en el Capítulo V).	Tomando como partida el escenario actual y su tendencia, considera los cambios que pueden presentarse a partir del desarrollo de las obras y actividades contempladas en el proyecto.
Con proyecto y con medidas	Características ambientales actuales, escenario con proyecto, y medidas de prevención, mitigación y compensación (presentadas en el Capítulo VI).	Toma como base el análisis de los cambios previstos por la implementación del proyecto, abordando los pronósticos a partir de la perspectiva de cambio que resultará de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, tomando en cuenta la dinámica ambiental que prevalece en el momento antes de la inserción del proyecto.

VII.2. Escenarios

A continuación, con base en los datos mostrados en el Capítulo IV, para cada componente ambiental se presenta el escenario sin proyecto y su tendencia a futuro, que servirá como punto de partida para analizar los cambios previstos con la implementación del proyecto aquí propuesto. Posteriormente, conforme a los impactos identificados, se explica el escenario esperado una vez implementadas las obras y actividades planeadas para el proyecto y finalmente, se explica un tercer escenario en el que se describen los cambios

que se esperan al aplicar las medidas de mitigación propuestas para los impactos previstos a generar por el proyecto.

VII.2.1. Atmósfera.

Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
El área donde se ubica el SAR, presenta, de acuerdo a los instrumentos de planeación, una zonificación de tipo turístico-residencial de baja densidad, por lo que se identifican áreas turísticas en operación (como el Parque Ecoarqueológico Xcaret), mismas que promueven la existencia de caminos y, por consiguiente, tránsito vehicular y empleo de maquinaria y equipos que funcionan a partir de la quema de combustibles fósiles, lo que deriva en una calidad atmosférica influenciada por la emisión de gases de combustión y partículas en suspensión. El área propuesta para el proyecto se encuentra rodeada de caminos e	En el área del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se tendrá circulación de vehículos automotores y uso de maquinaria y equipo. Además, se estarán realizando movimientos de tierra, de forma que se propiciará la suspensión de polvos, los cuales, junto con los gases de combustión producidos por los vehículos y maquinaria llegarán a modificar la calidad del aire, principalmente en las zonas donde se realicen las obras asociadas al proyecto, y pudieran extenderse a otras	Como parte de las actividades del proyecto se consideran medidas específicas que permitirán mantener la calidad del aire y el confort sonoro dentro de parámetros aceptables. Entre dichas medidas se encuentra el mantenimiento y verificaciones constantes del correcto funcionamiento de los vehículos y maquinaria que sean usados en las etapas de preparación del sitio y construcción, de forma que los que no cumplan con la normatividad sean retirados. Adicional al mantenimiento de la maquinaria y equipo, se realizarán riegos periódicos en los frentes de trabajo donde se realicen excavaciones o en áreas

Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
infraestructura (ver imagen siguiente, misma que se puede consultar en anexo para su mejor apreciación), donde a su vez, la operación de la infraestructura turística aumenta los niveles de ruido dentro del SAR y área del proyecto, de forma que el confort sonoro también se ve alterado.	áreas del SAR cercanas al proyecto.	propensas a la producción de polvos, con la finalidad de disminuir la emisión de partículas a la atmósfera y así se asegure la reducción de emisiones causadas por las obras del proyecto. Con el cumplimiento de la normatividad se espera que la emisión de ruidos y gases de combustión se mantengan dentro de los límites establecidos. Es importante mencionar que, a su vez, por la ubicación del proyecto, los gases y polvos que sean generados se dispersarán fácilmente y en poco tiempo.



Figura VII. 1 Zonas turísticas que se encuentran dentro del SAR y rodean el área del proyecto.

VII.2.2. Suelo.

Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
En la mayor parte del SAR se identifica suelo de tipo Leptosol, el cual, por definición es un suelo joven de bajo desarrollo y susceptible a la erosión. Por otro lado, en menor superficie se observan suelos de tipo arenosol, los cuales se restringen hacia la zona litoral, definiéndose como suelos jóvenes y delgados. Si bien el área del proyecto incidirá en una zona donde se identifican suelos de tipo Leptosol, actualmente se observa que estos han sido modificados, en principio por prácticas agrícolas e incendios, y posteriormente por obras turísticas previamente autorizadas dentro del Parque Ecoarqueológico Xcaret, de manera que el suelo en la actualidad presenta degradación por pérdida de la función productiva. En la	Los desmontes y despalmes se estarán realizando en zonas puntuales dentro del área del proyecto, de forma que, donde sea removida la vegetación natural se estará propiciando que las partículas que conforman el suelo queden expuestas ante la erosión; sin embargo, dichas áreas quedarán cubiertas rápidamente por el desarrollo de las obras propuestas para el proyecto, razón por la cual la erosión seguirá siendo casi nula. Para la construcción de las obras de ingeniería correspondientes al proyecto, como ya se mencionó, se estará removiendo el suelo y retirando la parte orgánica del mismo; sin embargo, se tiene contemplado utilizar el suelo removido para la	Si bien las afectaciones al componente suelo se calculan como puntuales tanto en tiempo como en espacio, para tener certeza de que los impactos se limitarán a zonas puntuales, el despalme y las excavaciones se realizarán únicamente en las zonas donde se tiene contemplado el desplante de infraestructura (ver Capítulo II), y será realizado de manera gradual. Además, el suelo que sea removido se estará rescatando y utilizando en el relleno y nivelación de áreas que lo requieran, mientras que la parte orgánica de dicho suelo será almacenando de forma adecuada (ver Capítulo VI), manteniéndolo cubierto y con las medidas necesarias para evitar su acarreo y dispersión por acción del agua y el viento, de forma que pueda ser utilizado para

Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
siguiente figura (misma que puede ser consultada en anexo para su mejor apreciación), se puede observar cómo el SAR y el área del proyecto se encuentran modificadas por actividades turísticas, mismas que han requerido de la remoción de vegetación y, por consiguiente, dejando expuestos los suelos o modificándolos para la conformación de diversa infraestructura (caminos, estacionamientos, etc.).	nivelación de otras áreas que así lo requieran. Sí se llegase a realizar un manejo y/o almacenamiento inadecuado del suelo rescatado, el suelo removido quedará expuesto ante factores que pueden afectarlo como son la lluvia y el viento, mismos que propiciarán su transporte afectando además su calidad. Por otro lado, la maquinaria que sea empleada para la realización de obras de preparación y construcción del proyecto, podrían presentar derrames accidentales de aceites y combustibles, y ante la posibilidad de malos manejos de residuos, tanto sólidos como líquidos, se propiciaría la contaminación al suelo, afectando su calidad.	mejorar la calidad de zonas a ser revegetadas. Aunado a lo anterior, los mantenimientos preventivos de maquinaria estarán evitando la ocurrencia de derrames accidentales de hidrocarburos, aunado a que se proveerá a los frentes de trabajo con un kit para la atención oportuna de derrames de aceites e hidrocarburos, de manera que se actúe de forma rápida y efectiva en caso de ocurrir alguno, previniendo así la contaminación del suelo y las afectaciones a su calidad. Se implementarán cubiertas de adopasto en áreas que así lo permitan, lo que evitará la exposición de los suelos ante agentes erosivos.

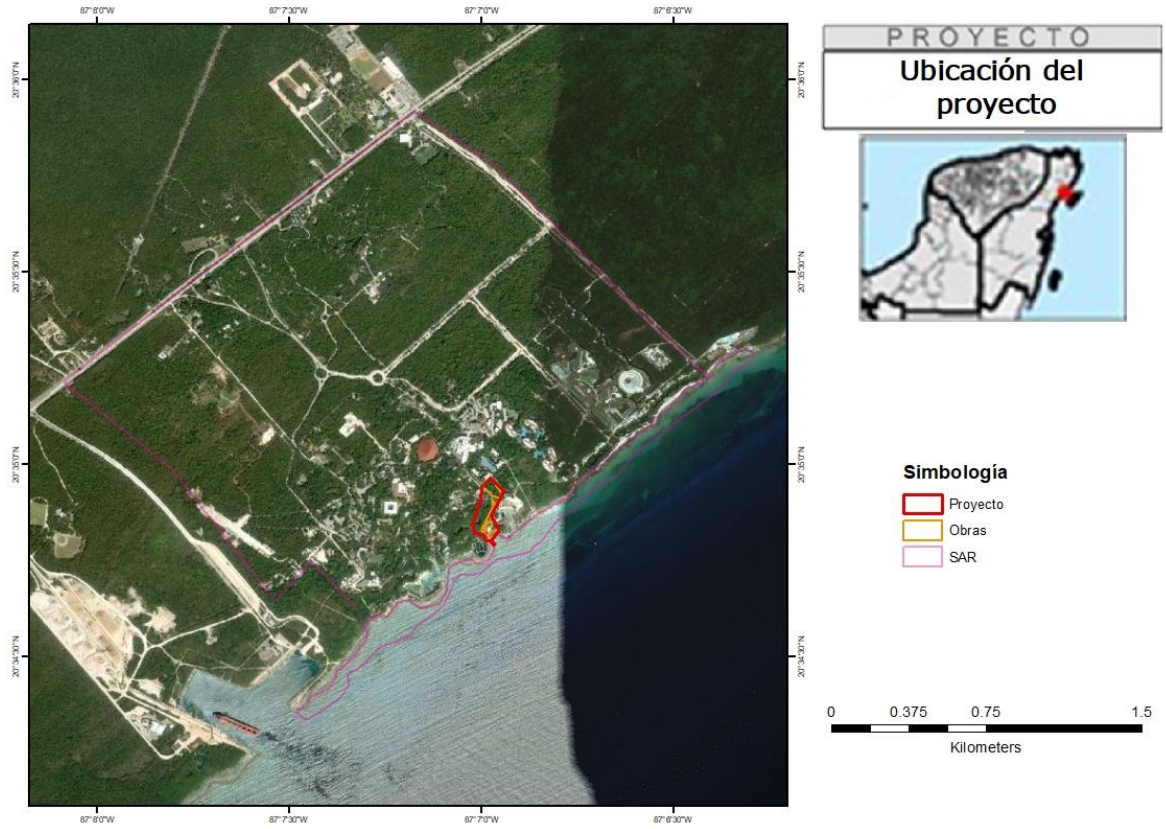




Figura VII. 2 Ubicación del proyecto, donde se aprecia la presencia de infraestructura turística a su alrededor y caminos presentes en el área del proyecto.

VII.2.3. Agua.

Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y sin medidas de mitigación
No se identifican escurrimientos de carácter superficial en el SAR, el cual se identifica como un área permeable. Por su parte, en el caso del área del proyecto, se descarta la presencia de cuerpos de agua o afloramientos de agua dulce. En este sentido, por la ubicación cercana a la costa y la ausencia de cuerpos de agua dulce, en el área propuesta para el proyecto se observa en el acuífero, en mayor medida, la influencia de agua marina principalmente en la zona de transición entre la zona terrestre y la marina (ver figura siguiente misma que puede ser consultada en anexo para su mejor apreciación).	Dado que el proyecto se encuentra en la zona más próxima al mar, que es la parte final del flujo de los escurrimientos, tanto superficiales como subterráneos, no se estarán afectando los procesos de producción y transferencia de agua. Por otro lado, como consecuencia de las actividades en el área marina, se podría suscitar la contaminación al agua, ante algún imprevisto como derrames accidentales de hidrocarburos y aceites que podrían acontecer dentro de las áreas donde se realicen las actividades.	Si bien el proyecto se ubicará en una zona considerada como de descarga de la cuenca, por las características del proyecto no se estará modificando la hidrología de la cuenca. Con la finalidad de evitar la contaminación del agua, las aguas residuales y los desechos sólidos que puedan estarse produciendo en todas las etapas del proyecto, se estarán manejando de forma adecuada. Se dotará a vehículos y frentes de trabajo con kits para atender inmediatamente algún derrame accidental de hidrocarburos, de forma que la actuación inmediata evite cualquier tipo de afectación en los componentes ambientales.



Figura VII. 3 Agua marina en el frente de playa al proyecto.

VII.2.4. Flora.

Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
El SAR presenta vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, además de suelo sin vegetación aparente y extensas zonas urbanas, por lo que se identifica una diversidad de tipo baja a media. En el área del proyecto, se presenta únicamente vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, conformada por los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo); además, también se observan áreas desprovistas de vegetación. En cuanto a diversidad de flora, con los muestreos se encontró que el SAR se compone de una diversidad más baja que la esperada según la bibliografía, mientras que el área del proyecto se calculó diversidad baja a media, lo que se observa como	Para el desplante de la infraestructura correspondiente al proyecto, será necesario remover vegetación forestal, lo que resultará en la pérdida de individuos de algunas especies de las registradas para el área del proyecto; sin embargo, al tener una buena representación dentro del SAR de las especies de flora registradas para el área del proyecto, no se pondrá en riesgo la continuidad de alguna especie.	Como parte de las actividades concernientes al desplante del proyecto, se contempla la delimitación de las áreas de desmonte, la remoción de vegetación mediante métodos manuales, así como el derribo dirigido de vegetación, de tal manera que no se afecte la vegetación de áreas que no serán intervenidas (ver figura siguiente, misma que puede ser consultada en anexo para su mejor apreciación). Así mismo, se realizará el rescate y reubicación de individuos susceptibles, sumado con el mantenimiento de áreas de conservación, de forma que se mantendrá la diversidad dentro del área del proyecto y por ende en el SAR. Cabe mencionar que el proyecto, actualmente cuenta con la correspondiente autorización de Cambio de

resultado de la historia del SAR donde se han tenido desmontes para el uso del suelo con fines agrícolas, por la presencia de incendios y su posterior uso para actividades turísticas, que deriva principalmente en la implementación de caminos.		Uso de Suelo en Terrenos Forestales, mediante la cual ya han sido consideradas y evaluadas todas las afectaciones ligadas al desmonte, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, mismas que han sido aprobadas por la autoridad.

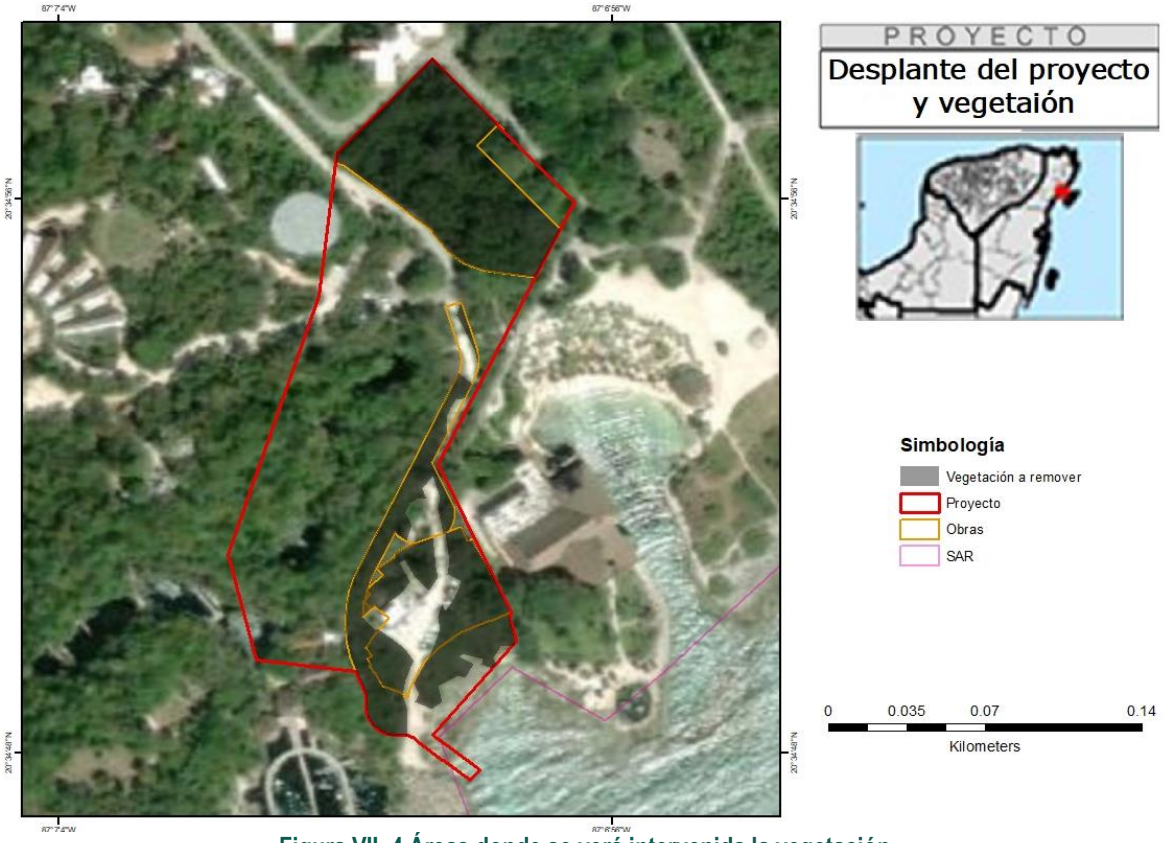


Figura VII. 4 Áreas donde se verá intervenida la vegetación.

VII.2.5. Fauna.

Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
En cuanto a fauna, dentro del SAR se tiene el registro de 37 especies que conforman cuatro clases, con la clase aves como la más conspicua, seguida por los mamíferos, reptiles y finalmente siendo los anfibios los menos diversos. Por su parte, en el área del proyecto, se registró un total de 21 especies, donde la clase aves también fue la más diversa, seguida por los mamíferos, reptiles e igualmente los anfibios fueron los menos diversos. De esta manera, la diversidad de fauna terrestre refleja el estado de modificación observado en la vegetación, donde la incidencia de las actividades antrópicas ha resultado en un descenso su diversidad. Así mismo, en el área del proyecto solo se registró una especie listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual	Con la remoción de vegetación y el despalme, se estarán modificando áreas donde habita la fauna, lo que propiciará el desplazamiento de los individuos que puedan encontrarse habitando el área del proyecto.	En el área del proyecto se mantendrá un área como zona de reserva, en la que no se realizará remoción de la vegetación (ver figura siguiente, misma que puede ser consultada en anexo para su mejor apreciación), previendo con ello mantener el hábitat y zonas de alimentación de las especies que puedan ser desplazadas de donde se realice el desplante de infraestructura, además de que dentro del SAR también se tienen áreas que presentan vegetación de selva mediana subperennifolia, siendo así que se contará con espacios donde la fauna podrá reubicarse y encontrar refugio y áreas de alimentación, aunado a lo anterior, también se contemplan actividades de rescate y reubicación de especies susceptibles que

corresponde a *Ctenosaura similis* cuya distribución no se restringe al área del proyecto y que prospera en una amplia gama de ambientes, incluyendo espacios urbanos.		sean identificadas en los frentes de trabajo.

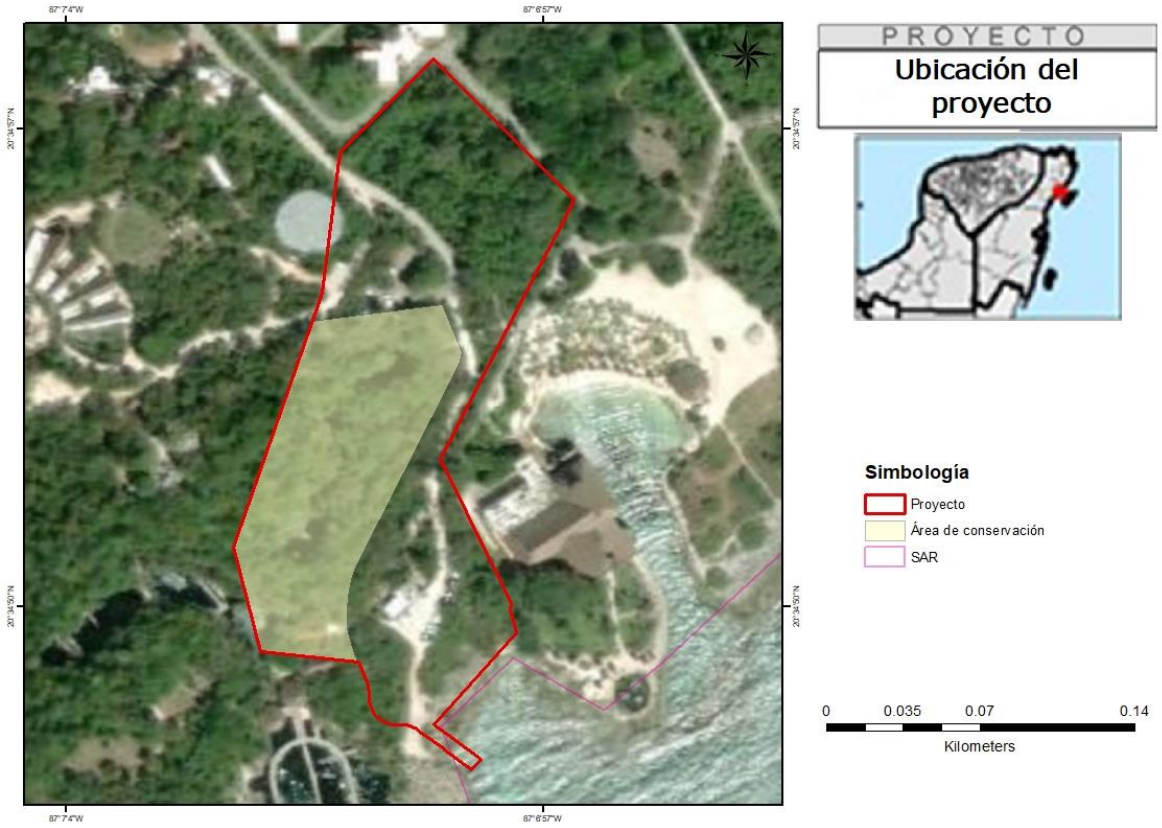


Figura VII. 5 Área de conservación en la que se podrá refugiar la fauna dentro del área del proyecto.

VII.2.6. Zona marina.

Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y medidas de mitigación
En el fondo marino se observan algas y sustratos libres de componentes bióticos (43.18%), seguida en mucho menor medida por la presencia de esponjas (0.61%) e individuos de corales (0.18%), además de una baja diversidad íctica. Situación que denota bajas riquezas y abundancias de especies influenciadas por la amplia presencia de algas. Aledaña al área propuesta para la obra del proyecto en el área marina se tiene una escollera que ha influido en la baja riqueza de fauna, y no se tiene presencia de esponjas ni corales, por lo cual el proyecto no afectará los grupos señalados. Por otra parte, en cuanto al transporte de sedimentos, los escenarios demuestran que se tiene un movimiento de partículas que favorece su dispersión.	Con la implementación del proyecto, como parte de las actividades de construcción de la rampa húmeda, se podrá amentar temporalmente la turbidez en el área, además se podrá estar afectando a los individuos de algas que cubren el fondo, aunado a que por el ruido producido por la maquinaria, equipo y las mismas actividades inherentes a las obras, se estará ahuyentando de manera temporal a los peces que puedan encontrarse en la zona.	La turbidez se estará controlando por medio de la implementación de una malla, la cual retendrá las partículas suspendidas manteniéndolas en las zonas donde se llevan a cabo las actividades en la zona marina, por otra parte, una vez terminadas las actividades de implementación de la rampa húmeda, los peces podrán regresar a la zona.



Figura VII. 6 Área del frente marino al proyecto que se acondicionará para la rampa botadero.

VII.2.7. Paisaje.

Sin proyecto	Con proyecto y sin medidas de mitigación	Con proyecto y con medidas de mitigación
Dentro del SAR y del área del proyecto, se observa una parte con paisaje natural, donde todavía se conservan los elementos de la vegetación secundaria de la selva mediana subperennifolia, encontrándose de forma fragmentada por la incidencia del turismo. A la vegetación se le unen la costa y el mar como paisajes naturales, lo que aporta valor escénico y belleza. Dado lo anterior, el paisaje dominante se encuentra conformado por elementos antrópicos que se encuentran embebidos y modificando la zona costera, entre los que encontramos a los espigones, muros de piedra, pozas y palapas. Los instrumentos de planeación asignan uso turístico al área pretendida para el proyecto.	El paisaje estará cambiando debido a la remoción de la cobertura de vegetación natural y por el desplante de infraestructura, transformándolo de un paisaje natural a uno turístico; al cual se sumará el proyecto; sin embargo, no se trata de infraestructura de hospedaje sino de áreas para llevar a cabo solo actividades turísticas.	Como se menciona en el escenario con proyecto y sin medidas, dado que el paisaje actualmente se encuentra modificado por la implementación de infraestructura de tipo turística, a nivel del SAR y área del proyecto, con el proyecto se mantendrá el mismo uso del suelo, el cual también está previsto en los instrumentos de planeación, e incluso el propio INEGI lo señala como urbano construido, por lo que no será notoria la implementación de las obras, ya que serán puntuales y se incorporarán al paisaje urbano-turístico existente. Además, con la correcta aplicación de las medidas propuestas en el Capítulo VI, como es el mantenimiento de áreas verdes y de reserva, ayudarán a mitigar el efecto al paisaje dentro del área del

		proyecto, con lo que también se amortiguará el efecto visual de las obras implementadas.



Figura VII. 7 Paisaje actual en el que se conjunta el paisaje natural y el turístico.

VII.3. Conclusiones.

En general el SAR y principalmente el área del proyecto han presentado modificaciones sobre su composición natural a lo largo del tiempo, lo que se ve reflejado en la disminución de su biodiversidad y el aumento de infraestructura turística en la zona (ver figura siguiente, misma que puede consultarse en anexo para su mejor apreciación).

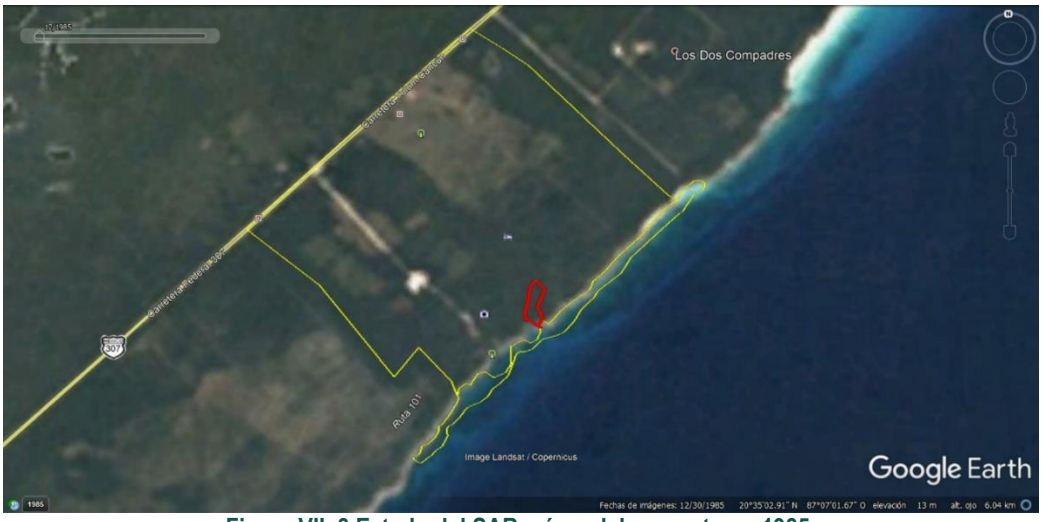


Figura VII. 8 Estado del SAR y área del proyecto en 1985.



Figura VII. 9 Estado del SAR y área del proyecto en 2006.

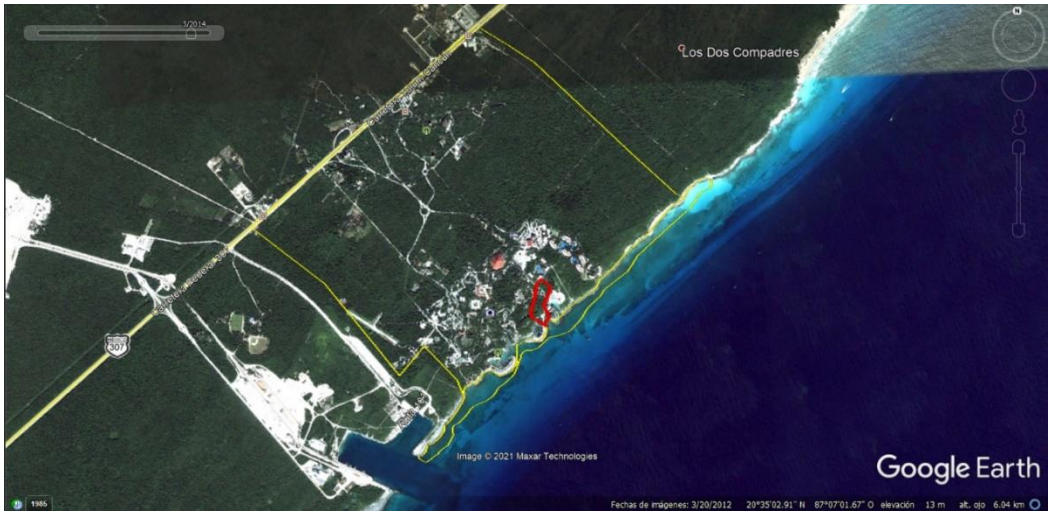


Figura VII. 10 Estado del SAR y área del proyecto en 2014.

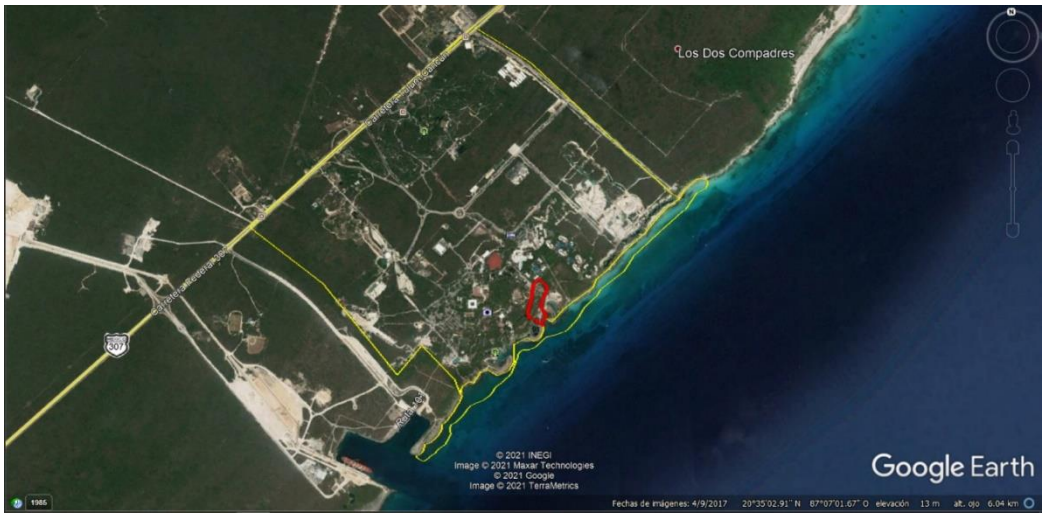


Figura VII. 11 Estado del SAR y área del proyecto en 2017.

El SAR y área del proyecto se contemplan como áreas con amplio desarrollo turístico (ver figura siguiente, misma que puede ser consultada en anexo para su mejor apreciación), considerándolo así los instrumentos de planeación (ver Capítulo III), con lo cual aún sin el proyecto se prevé que continúen en aumento las actividades turísticas dado que tanto el área del proyecto como el SAR se ubican en una zona definida para el desarrollo turístico-residencial de baja densidad.



Figura VII. 12 Vista aérea de las áreas turísticas que rodean al área propuesta para el proyecto.

En este sentido, las afectaciones derivadas de las actividades inherentes al proyecto, podrán ser prevenidas, mitigadas o compensadas con las medidas ambientales que serán incorporadas al mismo (ya expuestas en el Capítulo VI).

En cuanto a la vegetación, como ya se mencionó, y se muestra en la figura siguiente (misma que se puede consultar en anexo para su mejor apreciación), en el SAR se identifica únicamente vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, misma que se encuentra ampliamente incidida por los desplantes turísticos. En este mismo sentido, se observa que el área del proyecto de igual manera se encuentra modificada por la incorporación de caminos y áreas donde la vegetación y ha sido removida, derivando en baja biodiversidad. Si bien el desplante del proyecto podría incrementar la afectación a los componentes bióticos del área (flora y fauna), la misma propuesta constructiva del proyecto contempla actividades de rescate y reubicación de especies susceptibles de ello, con las que se conformarán y mantendrán áreas verdes, de tal manera que se evite afectar a la biodiversidad actual y no se comprometa a especies de importancia, ya sea biológica, económica o social.

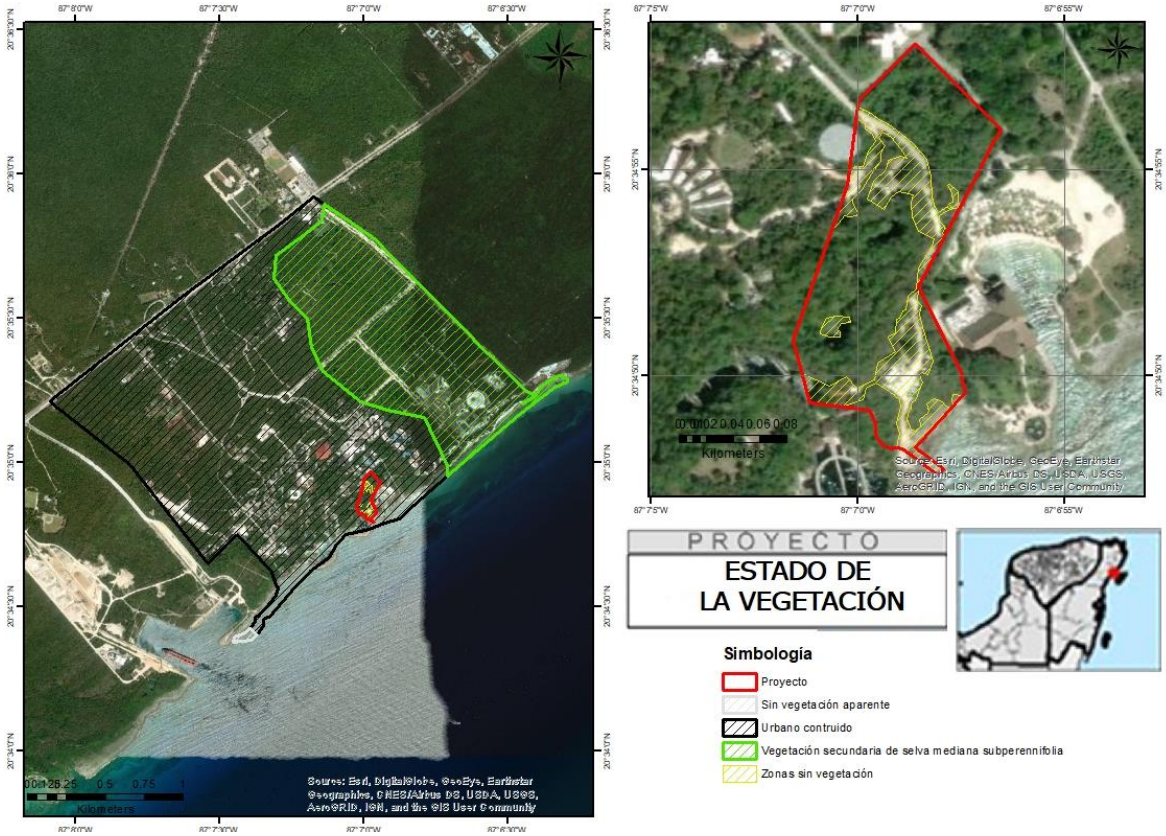


Figura VII. 13 Estado actual de la vegetación en el SAR y área del proyecto.

El mantenimiento del área de reserva, representará un hábitat para la fauna habituada a la presencia humana, además de que la fauna en el área marina es escasa por la presencia de la escollera (ver figura siguiente, misma que se puede consultar en anexo para su mejor apreciación) aledaña a la cual se ubicará la rampa húmeda, la cual no modificarán las

condiciones hidrodinámicas del área del proyecto y mucho menos del SAR, como se expuso en el Capítulo IV.



Figura VII. 14 Parte marina mostrando parte de la escollera existente.

Tomando en cuenta que el paisaje a nivel del SAR actualmente se encuentra representado por áreas naturales que se mezclan con infraestructura turística, el proyecto estará incorporándose a la vista actual sin resaltar entre lo ya existente.

Finalmente, con los escenarios mostrados en este capítulo, se demuestra que el desarrollo del proyecto no afectará a la integridad ecológica del SAR ni del área del proyecto, más aún con la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para el proyecto (ver Capítulo VI). Todo esto aunado a que el proyecto se concibe como una fuente de empleo y crecimiento que se mantiene dentro de las planeaciones planteadas para la región, manteniendo al proyecto como una propuesta ambiental y socialmente viable.



MIA-R DEL PROYECTO "ÁREAS DE ESPARCIMIENTO Y SERVICIOS"

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-------- 3

VIII.1. Anexos ---------- **3**

VIII.2. Literatura consultada ---------- **4**

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente capítulo integra la información y documentación que sustenta lo expuesto en los capítulos anteriores, que conforman la presente MIA-R. Se describe la manera en que se presentan los anexos y se enlista la literatura consultada.

VIII.1. Anexos

Como apoyo y sustento a los resultados presentados en la presente MIA-R se incluyen los siguientes anexos:

Anexos Capítulo I y II:

- Ubicación física (Doble Carta)
- Ubicación local (Doble Carta)
- Anexo digital de tablas y figuras

Anexos Capítulo III:

- Anexo gráfico (Anexo digital de figuras) donde se evidencia la ubicación del proyecto con respecto a los Programas de Ordenamientos, Desarrollo y Áreas Naturales.

Anexos Capítulo IV:

- Informe botadero Xcaret (Estudio marino)
- Listados de especies de flora y fauna
- Anexo digital de tablas y figuras abiótico y biótico

Anexos Capítulo V:

- Anexo digital de tablas y figuras

Anexos Capítulo VI:

- Metodologías de manejo de flora y fauna
- Anexo digital de tablas y figuras

Anexos Capítulo VII:

- Anexo digital de tablas y figuras

VIII.2. Literatura consultada

Aranda-Sánchez, 2012. *Manual para el rastreo de los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 255 p.

Bautista Zuñiga et al. 2005. *Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales*. Universidad Autónoma de Campeche.

Bedoya, A., Tobón, J., Correa, T., Correa, D. 2016. *Evaluación biológica y fisicoquímica de un mortero como sustrato para la fabricación de arrecifes artificiales*. Universidad Nacional de Colombia.

Casas-Andréu, G. y J. McCoy.1979. *Claves para Anfibios y reptiles de México*. Ed. Limusa. México. 87 pp.

Comisión Nacional Forestal (COANFOR). 2010. *Prácticas de reforestación*. Primera edición. Zapopan, Jal., México. 66pp.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2013 *¿Cómo plantar un árbol?* Guía para reforestadores.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2014. *Importancia de la calidad de planta en los programas de reforestación*. Innovación Forestal, Revista electrónica de divulgación científica forestal.

Comunidad de Madrid 2012. *Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra*. Madrid, España.

CONAGUA (2016). *"Climatología"*. Red de estaciones climatológicas. Comisión Nacional del Agua – Servicio Meteorológico Nacional.

Conesa, V. 2010. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. España. Ediciones Mundi prensa.

Diario Oficial de la Federación (DOF) 2018. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDF), Artículo 93.

FAO, 1995. Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile. Roma, Italia.

FAO. 1996. *Ecología y enseñanza rural*. Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. Roma. Italia.

García E. (1998). *"Climas".* Clasificación de Köeppen, (modificado por García E.). Escala 1:1000,000. México.

Gárate M. 2010. *Técnicas de propagación por estacas*. Tesis de Licenciatura, 189 p.

Garmendia A., Salvador A., Crespo C. y Garmendia L. 2005. *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson Prentice Hall. Madrid.

GEOMAR 2021. *Estudio de batimetría, modelación geomorfológica y corales, para el proyecto de construcción de una rampa para botadura de embarcaciones menores, Xcaret, Quintana Roo*. Centro de estudios geomáticos ambientales y marinos S.A. de C.V.

Godet, M. 1995. *De la anticipación a la acción:* Manual de prospectiva y estrategia. Ediciones Alfaomega, S.A, México D.F.

Gómez, D. 2003. *Evaluación de impacto ambiental*. España. Ediciones Mundi-prensa.

H. Ayuntamiento de Solidaridad (2018-2021). *Catálogo de inversiones y diversificación económica. Secretaría de* Desarrollo Económico y de Atracción de Inversiones.

H. Ayuntamiento de Solidaridad (2018-2021). Plan Municipal de Desarrollo de Solidaridad, 2018-2021.

INEGI 2005. *Conjunto de Datos Vectorial Edafológico*, clave F16-11, Cozumel. Escala 1:250,000, serie II (Continuo Nacional).

INEGI 1976. *Carta de Climas*. Escala 1:1000,000. Continuo Nacional.

Kattan, G. 2002. *Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies*. En: Guariguata M. y G. Kattan (eds). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones LUR, Cartago.

Lugo – Hubp José, Aceves-Quesada. 1992. *Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán,* in Nair, A.E.M. y colaboradores, eds., The Gulf of Mexico and the Caribbean: New York, Plenum Press, pp. 257 – 282.

Massiris, C. 2005. *Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Miklos, T. y M.E. Tello. 1997. *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro.* Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores. México.

Mosquera, G. J. 2003. *Base de datos de niveles de ruido de equipos que se usan en la construcción, para estudios de impacto ambiental*. Tesis de grado. Universidad Austral de Chile.

Osuna F. H., Osuna F. A. y Fiero A. A. 2016. *Manual de propagación de plantas superiores.* Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). 91 pp.

SEMARNAT (2001-2002). Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250000. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SGM 2006. Carta Geológica Minera. Cozumel F16-11. Quintana Roo y Yucatán. Servicio Geológico Minero.