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

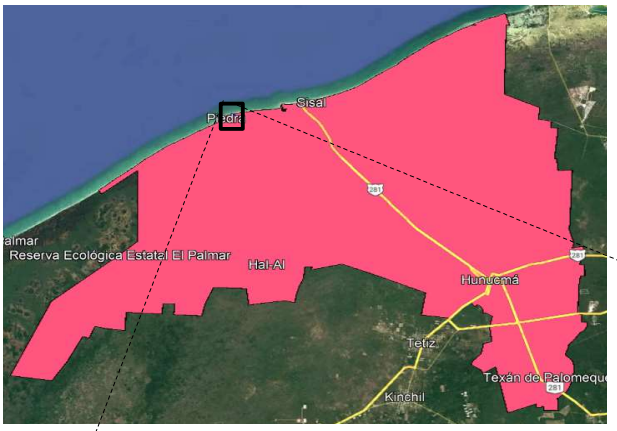
I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

"Construcción Y Operación De Una Vivienda Unifamiliar Denominada "**JR**", A Ubicarse En El Tablaje Catastral #5563 De La Localidad De Sisal, Municipio De Hunucmá, En El Estado De Yucatán"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto en evaluación se ubicará en un terreno rústico de forma irregular marcado con el tablaje catastral #5563 de la localidad costera de Sisal, perteneciente al municipio de Hunucmá, Yucatán. Se localiza a 4.77 km del puerto de abrigo, colinda directamente con el camino costero existente y con el golfo de México; y cuenta con una superficie total de **940.0459 m^2.**



VÉRTICE	COORDENADAS UTM (Datum WGS 84)	
	(ESTE) X	(NORTE) Y
1	X=805056.5460	Y=2342693.8350
2	X=805046.5910	Y=2342692.8070
3	X=805052.6198	Y=2342598.7015
4	X=805062.5262	Y=2342600.0664
1	X=805056.5460	Y=2342693.8350
SUPERFICIE 940.0459 M^2		



Figura I.1. Ubicación general y particular del predio de interés. En color rosa se puede apreciar el municipio de Hunucmá y en color azul se aprecia el predio del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Por las características del proyecto se considera que tenga un tiempo de vida indefinido, considerando la aplicación del mantenimiento preventivo y/o correctivo.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal se presenta en la entrega del presente proyecto.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

C. Brandon Manuel Rodriguez Keb

I.2.2 Registro Federal de Causantes (R.F.C.).

I.2.3 Clave Única de Registro de Población

1.2.3 Dirección para recibir u oír notificaciones

2. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE ELABORAR EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

2.1 Nombre o razón social

Gestión y Construcción Arquitectónica Ambiental, S.A de C.V.
GEYCA Ambiental Consultoría.

2.2 Registro Federal de Causantes (R.F.C.)

GCA160220EF0

2.3 C.U.R.P. del responsable

2.4 Cédula Profesional del responsable de elaborar del estudio

2.5 Dirección del responsable del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto que consiste en la "Construcción Y Operación De Una Vivienda Unifamiliar Denominada "JR", con pretendida ubicación en un predio costero rústico marcado con número catastral #5563 de la localidad de Sisal y municipio de Hunucmá, estado de Yucatán, el cual será mencionado a lo largo del presente estudio de impacto ambiental como "**Casa JR** ", consiste en los procesos y actividades que intervienen en la construcción y en la operación de una vivienda unifamiliar que descansará sobre pilotes y estará compuesto por la planta baja, primera planta, segunda planta y roof top; todo esto en un terreno con una superficie total de **940.0459 m^2**.

II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se consideraron en primera instancia los intereses y los alcances del promovente, tomando en cuenta que la zona actualmente cuenta con los servicios básicos de vivienda y que además tenga una compatibilidad con la legislación ambiental vigente.

1. Vialidades de acceso: Para la selección del sitio se consideró la facilidad para el acceso del personal laboral para las actividades de desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio hasta el transporte del material pétreo y demás actividades en la etapa de construcción.
Con base en lo anterior es pertinente señalar que el terreno de interés cuenta con una vía de acceso directa desde la ciudad de Mérida pasando por el municipio de Caucel, Ucú, Hunucmá, de aquí se va en dirección al norte hasta llegar a la localidad costera de Sisal. Una vez en Sisal, se dirige en dirección hacia el este pasando por el puerto de abrigo hasta llegar al vértice del predio.



Figura II.1.- Vista general de la vía de comunicación existente para acceder al terreno de interés (línea en color magenta).

2. Compatibilidad con la legislación ambiental: Con base a la zonificación establecida por el POETCY, el predio se localiza en la **UGA HUN02-BAR-AP1-R**, la cual corresponde al municipio de Hunucmá y la cual presenta un paisaje natural de *isla barrera (BAR)* el cual es un paisaje que se forma

como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500 m. Por otra parte, dicha UGA cuenta con una *política ambiental* AP1; la cual consiste en *aprovechamiento sustentable de baja intensidad*: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Como adicional a esto se maneja la política indicativa de *restauración*.

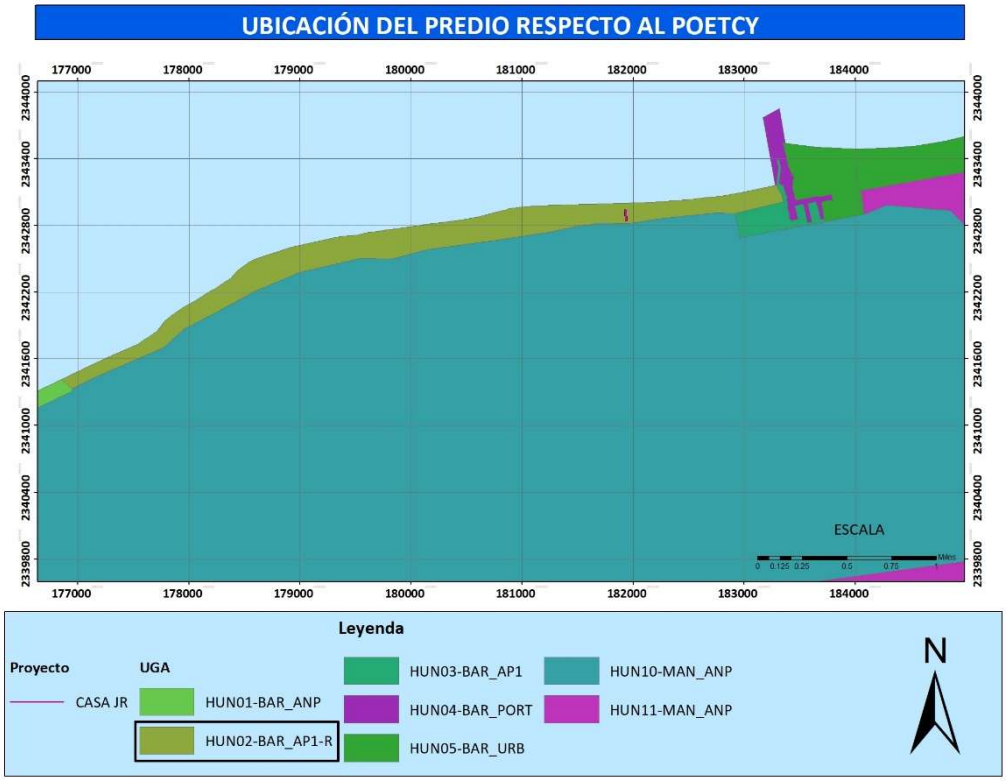


Figura II.2.- Imagen que señala el polígono correspondiente a la **UGA HUN02-BAR_AP1-R** que incluye al predio de interés (polígono magenta).

3. Dotación de servicios básicos: El predio de interés se incluye en la zona conocida como Paraíso Sisal, la cual cuenta con autorización por la urbanización, electrificación y ampliación del camino existente. Las viviendas unifamiliares existentes, cuentan con los servicios básicos de vivienda; por lo que se proyecta que, una vez entre en su etapa de operación la "Casa JR", estos servicios básicos sean fácilmente extendidos al predio.



Figura II.3.- Imagen que muestra las construcciones existentes en la zona.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio en el cual se pretende la construcción y operación de la "Casa JR" que descansará sobre pilotes se localiza de manera general en la zona costera de la localidad de Sisal, perteneciente al municipio de Hunucmá. Colinda al norte con aguas nacionales del Golfo de México, al sur con terrenos sin uso aparente, al este y oeste con terrenos sin uso aparente. Es importante señalar que el predio se encuentra dividido por el actual camino costero.



Figura II.4. Ubicación del predio de interés (polígono en rojo) y sus colindancias donde se observa el puerto de abrigo y las instalaciones de la UMDI.

II.1.4 Inversión requerida

Se estima una inversión de $47, 350,000.00 (cuarenta y siete millones, trescientos cincuenta mil pesos 00/100 M.N.), en los cuales se tiene contemplado la inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Como bien se señaló anteriormente, con base al plano georreferenciado del anexo 2 del presente documento; el predio del proyecto cuenta con una superficie total de **940.0459 m²**, se encuentra segmentado por el camino costero actual, sus vértices del norte distan de 6.0 m lineales del inicio del mar y la construcción de la vivienda dará inicio después de los 20 m lineales respetando la ZOFEMAT. Lo anterior quedaría de la siguiente forma:

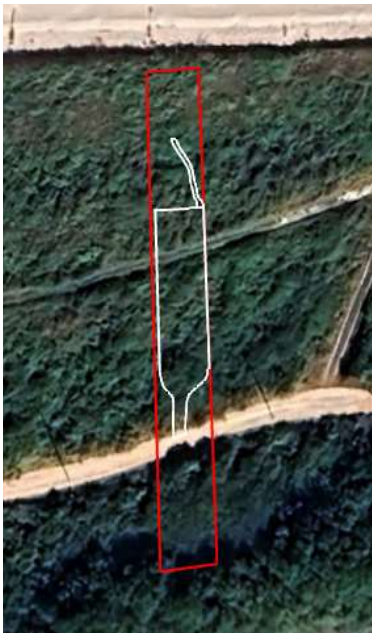


Figura II.5.- En la figura de la derecha se puede observar lo que será la huella de construcción o desplante (polígono en blanco), el cual descansará sobre pilotes y respetará la zona federal marítima terrestre.

Adicional a lo anterior, se proyecta una huella de desplante de **336.36 m²** lo que equivale al **35.8%** de la superficie total del predio, manteniendo el resto del terreno como área de conservación.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Uso actual de suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo a su ubicación particular, el predio del proyecto se incluye dentro de la **UGA HUN02-BAR_AP1-R** de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán[1] (POETCY); el cual mantiene los usos actuales de: (1) *área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas y (2) aprovechamiento doméstico de flora y fauna.*

HUNUCMÁ					
CLAVE	POLITICA	USOS ACTUALES	USOS COMPATIBLE	USOS NO COMPATIBLES	CRITERIOS DE REGULACIÓN
HUN02-BAR	AP1-R	1,2	1,2,3,4,9,20,21,22, 23,25, 27	5,6,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,24,26,28,29	2,5,9,10,11,12,18,19,20,21,22, 23,24,25,26,30,31,32,33,37,38,39,41,57, 59,61,63,64

Sin embargo, durante las visitas de reconocimiento del predio se pudo observar la presencia de diversas construcciones civiles principalmente viviendas unifamiliares de dos y tres niveles; y terrenos rústicos lotificados en proceso de construcción; por lo que la zona en cuestión se encuentra en crecimiento urbano.

Con base a la UGA HUN02-BAR_AP1-R, el uso de suelo resulta *compatible* con el uso de vivienda unifamiliar con base al numeral 22 del POETCY 2025.

Uso actual de los cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El uso del agua dentro de la UGA HUN02-BAR_AP1-R, corresponde principalmente al uso domiciliario, esto se debe a que en las colindancias al predio se visualizan viviendas unifamiliares en las cuales se observa el uso del agua para sus labores domésticas cotidianas tales como: lavado de autos, llenado de piscinas, lavado de trastes y pisos y riego de áreas verdes. En el interior del predio no se realiza el uso de agua.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Urbanización

Como se ha mencionado líneas arriba, la zona en la cual se ubica el predio se encuentra en una zona con crecimiento urbanístico a lo largo de los años, ya que se observan varios lotes delimitados con alambre de púas o malla ciclónica, otros lotes están delimitados únicamente con balizas o bien, existen construcciones civiles del tipo de viviendas unifamiliares de dos y tres plantas. Adicional a esto, se puede observar diversos caminos de acceso hacia los lotes, así como hacia la playa; por lo que se evidencia el crecimiento urbanístico de la zona.

Adicional a lo anterior, se pudo observar que las viviendas existentes cuentan con el servicio de telefonía local y celular, servicio de mototaxis y tricitaxis y energía eléctrica.

1 Publicada en el Diario Oficial el 31 Julio 2007 (Decreto 801) y Última reforma publicada 14 Octubre 2015 (Decreto 308).

Servicios requeridos

En lo que respecta a los servicios requeridos para la construcción de la vivienda unifamiliar, de manera general serán aspectos básicos de construcción tales como cal, cemento, varillas, bloques, alambre, clavos, entre otros; recursos naturales como: agua cruda suministrada a través de pipas y que servirá para la formación de la mezcla y el humedecimiento del sustrato; material pétreo de un banco de material autorizado, maquinaria y equipo en general, entre otros. Todo lo anterior se podrá obtener en los comercios ubicados en la cercanía de la localidad costera de Sisal.

Del mismo modo durante la construcción de la vivienda se requerirá de servicios sanitarios portátiles que serán instalados 1 por cada 15 trabajadores y serán sometidos a un mantenimiento periódico garantizando la prevención de la contaminación del freático. Así como de la instalación de contenedores de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, los cuales deberán contar con tapa y letreros según el tipo de residuo que contenga.

Previo al inicio de la operación de la vivienda se solicitará el suministro de los servicios de energía eléctrica, agua potable entubada o bien, la realización de su trámite para la apertura de pozo de extracción de agua, servicios municipales de seguridad y recolección de residuos, entre otros.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El presente proyecto contempla la construcción y operación de una vivienda unifamiliar que constará de una planta baja, planta 1, planta 2 y un roo top, todo esto sobre pilotes. De igual forma se mantendrá un área de conservación.

La huella de construcción o desplante estará conformada por el camino de acceso a la casa, la casa "JR" y el camino de acceso a la playa. Todo esto ocupará un total de **336.36 m² (35.8%)**.

1. Huella de construcción (desplante)

Dentro de la huella de construcción o desplante se pretende la construcción de un acceso a la c asa desde el camino costero existente, un área de estacionamiento, una bodega con escaleras para el nivel 1, un área del SITAR DLD14, cuarto de máquinas, terraza, y un camino de acceso a la playa. Todo esto ocupara un área total de desplante de **336.361 m²**, lo que equivale al **35.8%** de la superficie del predio.

DESPLANTE O CONSTRUCCION		
Área	**M2**	**%**
Casa JR y acceso a la casa	324.3878	34.50
Acceso a la playa	11.9732	1.27
TOTAL, DESPLANTE	**336.361**	**35.8**
No utilizable (camino costero)	**39.47**	**4.2**
Conservación 1	195.26	20.77

DESPLANTE O CONSTRUCCION		
Área	**M2**	**%**
Conservación 2	35.18	3.74
Conservación 3	63.77	6.78
Conservación 4	240.79	25.61
Conservación 5	29.2159	3.10
TOTAL, CONSERVACION	**564.2159**	**60**
TOTAL	**940.0459**	**100**

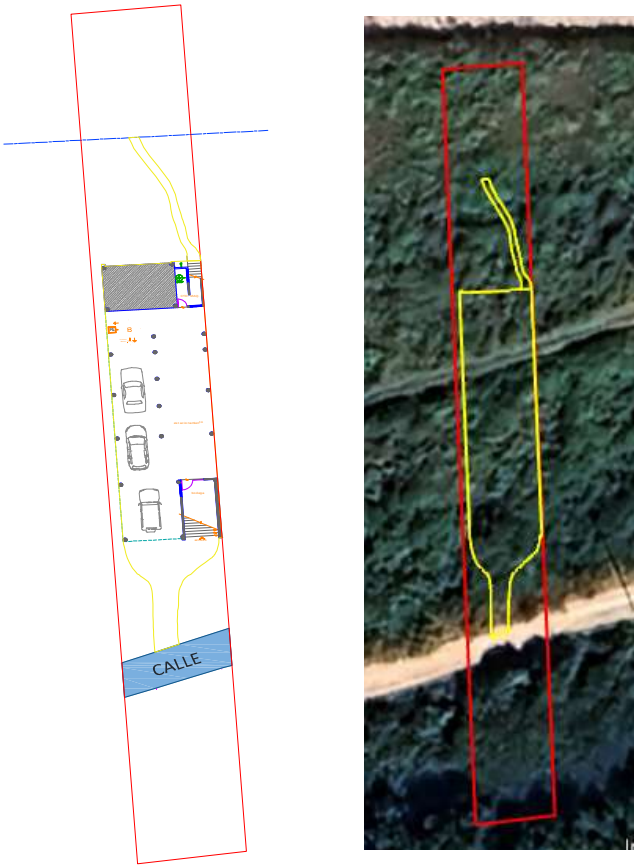


Figura II.6.- Vista general del área de construcción que conformará la planta baja (PB) de la vivienda unifamiliar (polígono en amarillo).

Coordenadas UTM del polígono general que incluye el desplante de la Casa JR:

ÁREA DE DESPLANTE		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=805054.1974	Y=2342622.1274
2	X=805056.4374	Y=2342623.0087
3	X=805056.3583	Y=2342623.3550
4	X=805056.2902	Y=2342623.7334
5	X=805056.2611	Y=2342624.1701
6	X=805056.2514	Y=2342624.7718
7	X=805056.2708	Y=2342625.1503
8	X=805056.2417	Y=2342625.5676
9	X=805056.2815	Y=2342626.2701
10	X=805056.2815	Y=2342626.7499
11	X=805056.3126	Y=2342627.0139
12	X=805056.3434	Y=2342627.3218
13	X=805056.3590	Y=2342627.7715
14	X=805056.3348	Y=2342628.2200

ÁREA DE DESPLANTE		
VERTICE	**X**	**Y**
15	X=805056.3681	Y=2342628.7622
16	X=805056.4140	Y=2342629.0040
17	X=805056.5065	Y=2342629.3119
18	X=805056.5990	Y=2342629.6198
19	X=805056.7059	Y=2342629.8941
20	X=805056.7735	Y=2342630.1065
21	X=805056.9475	Y=2342630.3382
22	X=805057.1987	Y=2342630.5795
23	X=805057.4702	Y=2342630.7935
24	X=805058.0099	Y=2342631.3755
25	X=805058.3833	Y=2342631.7335
26	X=805058.7562	Y=2342632.0608
27	X=805059.2600	Y=2342632.4983
28	X=805059.3876	Y=2342632.6248

ÁREA DE DESPLANTE		
VERTICE	**X**	**Y**
29	X=805059.4670	Y=2342632.7167
30	X=805059.5426	Y=2342632.8182
31	X=805059.6056	Y=2342632.9181
32	X=805059.6147	Y=2342632.9325
33	X=805059.6247	Y=2342632.9515
34	X=805059.6669	Y=2342633.0314
35	X=805059.7492	Y=2342633.2120
36	X=805059.8118	Y=2342633.3820
37	X=805059.8954	Y=2342633.6691
38	X=805059.9794	Y=2342634.0808
39	X=805060.0048	Y=2342634.2891
40	X=805060.0128	Y=2342634.3763
41	X=805060.0151	Y=2342634.4313
42	X=805060.0186	Y=2342634.5924
43	X=805060.0063	Y=2342634.7798
44	X=805060.3111	Y=2342634.7992
45	X=805059.8884	Y=2342641.4266
46	X=805058.6754	Y=2342660.4471
47	X=805058.3523	Y=2342665.5119
48	X=805055.6544	Y=2342665.3860
49	X=805055.6621	Y=2342665.2651
50	X=805049.6743	Y=2342664.8832
51	X=805049.6616	Y=2342665.0828
52	X=805049.3622	Y=2342665.0637
53	X=805051.3193	Y=2342634.3761
54	X=805051.3658	Y=2342634.1105
55	X=805051.4300	Y=2342633.7437
56	X=805051.5172	Y=2342633.2457
57	X=805051.5917	Y=2342632.9736
58	X=805051.7164	Y=2342632.5181
59	X=805051.8946	Y=2342632.0277
60	X=805052.0305	Y=2342631.6918
61	X=805052.1751	Y=2342631.4420
62	X=805052.3197	Y=2342631.1923
63	X=805052.4864	Y=2342630.9849
64	X=805052.6132	Y=2342630.8272
65	X=805052.7555	Y=2342630.6928
66	X=805052.8978	Y=2342630.5584
67	X=805053.1606	Y=2342630.3479
68	X=805053.3884	Y=2342630.1578

ÁREA DE DESPLANTE		
VERTICE	**X**	**Y**
69	X=805053.5712	Y=2342629.9561
70	X=805053.6415	Y=2342629.8455
71	X=805053.7118	Y=2342629.7348
72	X=805053.8159	Y=2342629.4918
73	X=805053.8893	Y=2342629.2251
74	X=805053.9378	Y=2342628.9328
75	X=805053.9672	Y=2342628.6129
76	X=805053.9877	Y=2342628.0725
77	X=805053.9984	Y=2342627.4643
78	X=805054.0105	Y=2342626.7267
79	X=805054.0235	Y=2342626.1462
80	X=805054.0431	Y=2342625.4706
81	X=805054.0626	Y=2342624.9157
82	X=805054.0816	Y=2342624.4408
83	X=805054.1007	Y=2342624.0093
84	X=805054.1230	Y=2342623.5361
85	X=805054.1492	Y=2342623.0194
86	X=805054.1974	Y=2342622.1274
87	X=805057.1530	Y=2342665.4559
88	X=805058.3523	Y=2342665.5118
89	X=805058.3157	Y=2342666.0857
90	X=805058.2823	Y=2342666.1604
91	X=805058.2721	Y=2342666.1832
92	X=805058.2632	Y=2342666.2031
93	X=805058.2557	Y=2342666.2199
94	X=805058.2443	Y=2342666.2452
95	X=805058.2212	Y=2342666.2969
96	X=805058.2054	Y=2342666.3321
97	X=805058.1898	Y=2342666.3670
98	X=805058.1729	Y=2342666.4048
99	X=805058.1457	Y=2342666.4543
100	X=805058.1196	Y=2342666.5017
101	X=805058.0993	Y=2342666.5387
102	X=805058.0687	Y=2342666.5943
103	X=805058.0470	Y=2342666.6337
104	X=805057.8774	Y=2342666.8975
105	X=805057.7152	Y=2342667.1080
106	X=805057.5305	Y=2342667.3247
107	X=805057.4142	Y=2342667.4687
108	X=805057.4142	Y=2342667.4687

ÁREA DE DESPLANTE		
VERTICE	**X**	**Y**
109	X=805057.2713	Y=2342667.7464
110	X=805057.1697	Y=2342667.9833
111	X=805057.1358	Y=2342668.1779
112	X=805057.0868	Y=2342668.5017
113	X=805057.0163	Y=2342668.8218
114	X=805056.9487	Y=2342669.2177
115	X=805056.8563	Y=2342669.5809
116	X=805056.7547	Y=2342669.9336
117	X=805056.6853	Y=2342670.1813
118	X=805056.5809	Y=2342670.6146
119	X=805056.4008	Y=2342671.2454
120	X=805056.2162	Y=2342672.0718
121	X=805056.0588	Y=2342672.8487
122	X=805055.8363	Y=2342673.4997
123	X=805055.5308	Y=2342674.2396
124	X=805055.1456	Y=2342674.9234
125	X=805054.4831	Y=2342675.9671
126	X=805053.6915	Y=2342677.1319
127	X=805053.1697	Y=2342678.0548
128	X=805052.7323	Y=2342679.1799
129	X=805051.8148	Y=2342679.1211
130	X=805052.0848	Y=2342678.5037

ÁREA DE DESPLANTE		
VERTICE	**X**	**Y**
131	X=805052.2792	Y=2342677.9580
132	X=805052.6781	Y=2342677.3055
133	X=805053.1873	Y=2342676.4546
134	X=805053.6317	Y=2342675.7980
135	X=805054.2901	Y=2342674.8315
136	X=805054.8070	Y=2342673.9144
137	X=805055.1917	Y=2342673.2315
138	X=805055.4020	Y=2342672.6658
139	X=805055.4589	Y=2342672.4167
140	X=805055.5959	Y=2342671.7481
141	X=805055.6519	Y=2342671.1897
142	X=805055.7630	Y=2342670.4868
143	X=805055.8741	Y=2342670.0059
144	X=805056.0500	Y=2342669.5157
145	X=805056.2084	Y=2342668.8695
146	X=805056.3548	Y=2342668.2739
147	X=805056.5382	Y=2342667.5755
148	X=805056.9452	Y=2342666.8073
149	X=805057.0452	Y=2342666.5603
150	X=805057.1393	Y=2342666.2260
151	X=805057.1180	Y=2342666.0093
1	X=805057.1530	Y=2342665.4559

Primer Nivel (planta 1)

El proyecto contempla la construcción y operación del primer nivel que estará por encima de la planta baja antes descrita, y estará conformada por: el acceso desde la planta baja, una recámara con baño completo, sala, comedor, cocina, desayunador, sala exterior, bar, ocupando un área total de **219.87 m^2.**

Segundo Nivel (planta 2)

El proyecto contempla la construcción y operación del segundo nivel, y estará conformada por: área de escaleras, sala de tv, recámara 2 con baño y balcón, recámara 3 con baño y balcón; todo en un área total de **218.46 m^2.**

Roof top

El proyecto contempla la construcción y operación de un roof top que estará conformado por: un mirador, una sala tv, bar, y otro mirador; todo en un área total de **158.60 m^2.**

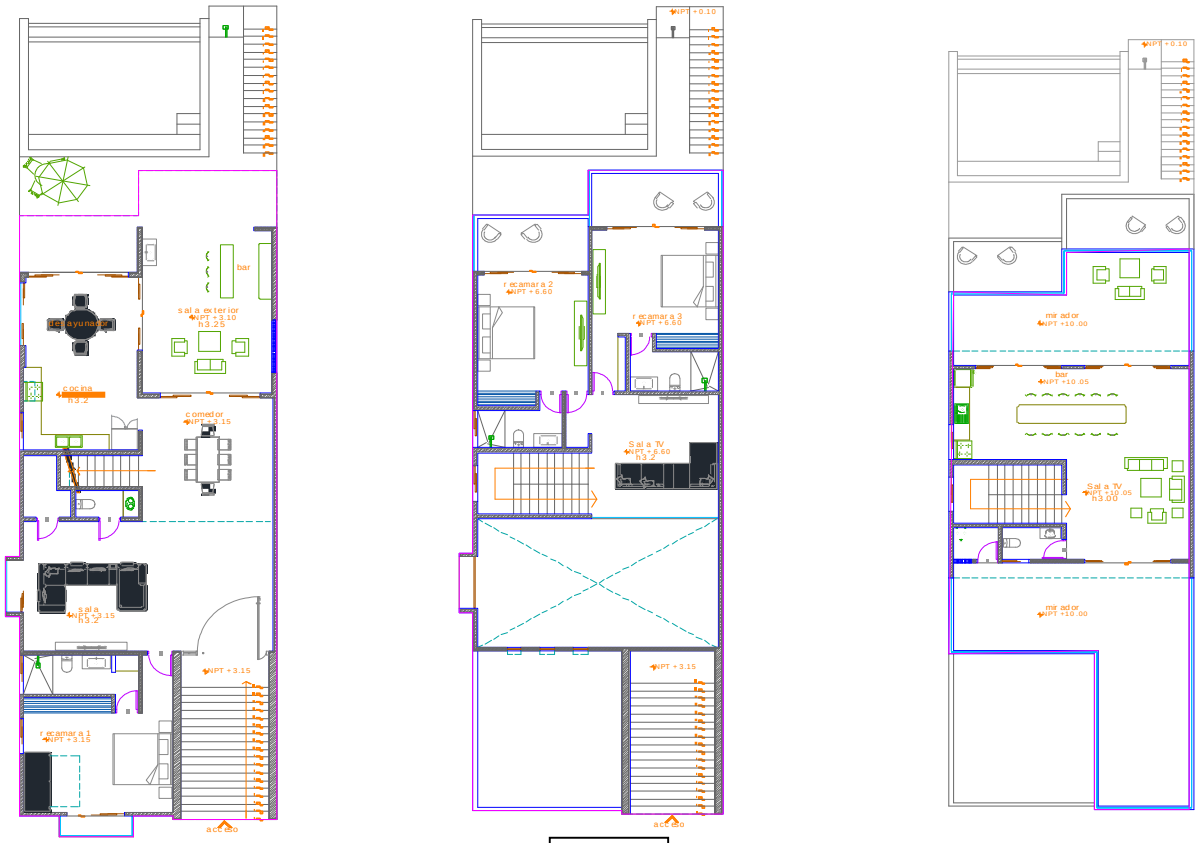
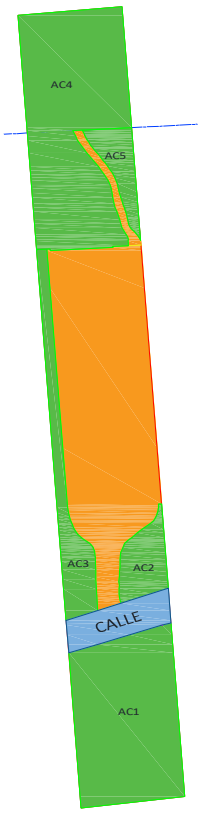


Figura II.7.- Vista general de los niveles a construir.

Fachada y niveles



Áreas de conservación



Se delimitarán cinco áreas de conservación con el objetivo de mantener el suelo y la vegetación natural y que estas funjan como un cordón de vegetación y un hábitat para fauna nativa. Estas áreas cubrirán una superficie total de **564.2159 m²**, lo cual equivale al **60%** de la superficie total del predio.

ÁREA DE CONSERVACIÓN		M2	%
Conservación 1	AC1	195.26	20.77
Conservación 2	AC2	35.18	3.74
Conservación 3	AC3	63.77	6.78
Conservación 4	AC4	240.79	25.61
Conservación 5	AC5	29.2159	3.1
		564.2159	**60**

ÁREA DE CONSERVACIÓN 1		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=805052.6198	Y=2342598.7015
2	X=805062.5262	Y=2342600.0664
3	X=805061.2133	Y=2342620.6520
4	X=805060.3759	Y=2342620.4347
5	X=805057.2709	Y=2342619.2675
6	X=805054.1717	Y=2342618.1080
7	X=805051.4388	Y=2342617.1358
1	X=805052.6198	Y=2342598.7015

ÁREA DE CONSERVACIÓN 2		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=805056.4376	Y=2342623.0082
2	X=805060.9497	Y=2342624.7862
3	X=805060.3111	Y=2342634.7992
4	X=805060.0063	Y=2342634.7798
5	X=805060.0186	Y=2342634.5924
6	X=805060.0151	Y=2342634.4313
7	X=805060.0048	Y=2342634.2891
8	X=805059.9921	Y=2342634.1849
9	X=805059.9794	Y=2342634.0808
10	X=805059.9187	Y=2342633.7835
11	X=805059.8982	Y=2342633.6828
12	X=805059.8176	Y=2342633.4019
13	X=805059.7805	Y=2342633.2970
14	X=805059.7522	Y=2342633.2200
15	X=805059.6716	Y=2342633.0416

ÁREA DE CONSERVACIÓN 2		
VERTICE	**X**	**Y**
16	X=805059.6247	Y=2342632.9515
17	X=805059.6147	Y=2342632.9325
18	X=805059.5426	Y=2342632.8182
19	X=805059.4751	Y=2342632.7275
20	X=805059.3876	Y=2342632.6248
21	X=805059.2600	Y=2342632.4983
22	X=805058.3833	Y=2342631.7335
23	X=805058.0099	Y=2342631.3755
24	X=805057.4702	Y=2342630.7935
25	X=805057.1987	Y=2342630.5795
26	X=805057.0731	Y=2342630.4588
27	X=805056.9475	Y=2342630.3382
28	X=805056.7735	Y=2342630.1065
29	X=805056.7059	Y=2342629.8941
30	X=805056.5990	Y=2342629.6198

ÁREA DE CONSERVACIÓN 2		
VERTICE	X	Y
31	X=805056.4140	Y=2342629.0040
32	X=805056.3681	Y=2342628.7622
33	X=805056.3348	Y=2342628.2200
34	X=805056.3590	Y=2342627.7715
35	X=805056.3512	Y=2342627.5466
36	X=805056.3434	Y=2342627.3218
37	X=805056.2815	Y=2342626.7499
38	X=805056.2815	Y=2342626.2701
39	X=805056.2417	Y=2342625.5676

ÁREA DE CONSERVACIÓN 2		
VERTICE	X	Y
40	X=805056.2562	Y=2342625.3590
41	X=805056.2708	Y=2342625.1503
42	X=805056.2514	Y=2342624.7718
43	X=805056.2611	Y=2342624.1701
44	X=805056.2902	Y=2342623.7334
45	X=805056.3243	Y=2342623.5442
46	X=805056.3567	Y=2342623.3635
1	X=805056.4376	Y=2342623.0082

ÁREA DE CONSERVACIÓN 3		
VERTICE	X	Y
1	X=805049.3622	Y=2342665.0637
2	X=805048.3724	Y=2342665.0003
3	X=805051.1947	Y=2342620.9467
4	X=805054.1974	Y=2342622.1274
5	X=805054.0719	Y=2342624.6817
6	X=805054.0316	Y=2342625.8672
7	X=805054.0054	Y=2342626.9955
8	X=805053.9900	Y=2342627.9427
9	X=805053.9753	Y=2342628.4380
10	X=805053.9672	Y=2342628.6129
11	X=805053.9356	Y=2342628.9460
12	X=805053.8893	Y=2342629.2251
13	X=805053.8159	Y=2342629.4918
14	X=805053.7638	Y=2342629.6133
15	X=805053.7048	Y=2342629.7457
16	X=805053.5712	Y=2342629.9561

ÁREA DE CONSERVACIÓN 3		
VERTICE	X	Y
17	X=805053.3884	Y=2342630.1578
18	X=805053.1606	Y=2342630.3479
19	X=805052.8978	Y=2342630.5584
20	X=805052.8267	Y=2342630.6256
21	X=805052.6132	Y=2342630.8272
22	X=805052.3197	Y=2342631.1923
23	X=805052.0305	Y=2342631.6918
24	X=805051.8947	Y=2342632.0275
25	X=805051.7709	Y=2342632.3680
26	X=805051.7164	Y=2342632.5181
27	X=805051.5917	Y=2342632.9736
28	X=805051.5172	Y=2342633.2457
29	X=805051.4300	Y=2342633.7437
30	X=805051.3193	Y=2342634.3761
1	X=805049.3622	Y=2342665.0637

ÁREA DE CONSERVACIÓN 4		
VERTICE	X	Y
1	X=805048.3724	Y=2342665.0003
2	X=805049.6616	Y=2342665.0828
3	X=805049.6743	Y=2342664.8832
4	X=805055.6621	Y=2342665.2651
5	X=805055.6544	Y=2342665.3860
6	X=805057.1530	Y=2342665.4559
7	X=805057.1178	Y=2342666.0079
8	X=805057.1393	Y=2342666.2260
9	X=805057.0452	Y=2342666.5603

ÁREA DE CONSERVACIÓN 4		
VERTICE	X	Y
10	X=805056.9452	Y=2342666.8073
11	X=805056.5382	Y=2342667.5755
12	X=805056.4094	Y=2342668.0661
13	X=805056.2950	Y=2342668.5172
14	X=805056.0500	Y=2342669.5157
15	X=805055.8741	Y=2342670.0059
16	X=805055.7630	Y=2342670.4868
17	X=805055.6519	Y=2342671.1897
18	X=805055.5959	Y=2342671.7481

ÁREA DE CONSERVACIÓN 4		
VERTICE	X	Y
19	X=805055.4836	Y=2342672.2964
20	X=805055.4305	Y=2342672.5412
21	X=805055.4020	Y=2342672.6658
22	X=805055.1917	Y=2342673.2315
23	X=805054.9994	Y=2342673.5730
24	X=805054.8070	Y=2342673.9144
25	X=805054.5486	Y=2342674.3730
26	X=805054.2901	Y=2342674.8315

ÁREA DE CONSERVACIÓN 4		
VERTICE	X	Y
27	X=805053.1873	Y=2342676.4546
28	X=805052.2792	Y=2342677.9580
29	X=805052.0848	Y=2342678.5037
30	X=805051.8148	Y=2342679.1211
31	X=805057.4614	Y=2342679.4813
32	X=805056.5460	Y=2342693.8350
33	X=805046.5910	Y=2342692.8070
1	X=805048.3724	Y=2342665.0003

ÁREA DE CONSERVACIÓN 5		
VERTICE	X	Y
1	X=805057.4614	Y=2342679.4813
2	X=805052.7324	Y=2342679.1797
3	X=805052.7636	Y=2342679.0994
4	X=805052.8235	Y=2342678.9455
5	X=805052.8518	Y=2342678.8726
6	X=805052.9340	Y=2342678.6613
7	X=805052.9629	Y=2342678.5869
8	X=805053.0218	Y=2342678.4352
9	X=805053.0688	Y=2342678.3145
10	X=805053.1500	Y=2342678.1056
11	X=805053.1697	Y=2342678.0548
12	X=805053.3623	Y=2342677.7142
13	X=805053.5180	Y=2342677.4388
14	X=805053.6753	Y=2342677.1606
15	X=805053.7030	Y=2342677.1149
16	X=805053.7702	Y=2342677.0161
17	X=805054.1011	Y=2342676.5292
18	X=805054.2830	Y=2342676.2615
19	X=805054.4831	Y=2342675.9671
20	X=805054.7263	Y=2342675.5839
21	X=805054.8937	Y=2342675.3202
22	X=805055.1456	Y=2342674.9234
23	X=805055.4893	Y=2342674.3131
24	X=805055.5308	Y=2342674.2396
25	X=805055.6836	Y=2342673.8696
26	X=805055.8363	Y=2342673.4997

ÁREA DE CONSERVACIÓN 5		
VERTICE	X	Y
27	X=805056.0588	Y=2342672.8487
28	X=805056.2684	Y=2342671.8381
29	X=805056.4008	Y=2342671.2454
30	X=805056.5683	Y=2342670.6588
31	X=805056.6331	Y=2342670.3980
32	X=805056.6907	Y=2342670.1620
33	X=805056.7509	Y=2342669.9469
34	X=805056.8043	Y=2342669.7615
35	X=805056.9487	Y=2342669.2177
36	X=805057.0183	Y=2342668.8127
37	X=805057.0512	Y=2342668.6634
38	X=805057.0868	Y=2342668.5017
39	X=805057.1358	Y=2342668.1779
40	X=805057.1697	Y=2342667.9833
41	X=805057.2713	Y=2342667.7464
42	X=805057.4142	Y=2342667.4687
43	X=805057.4724	Y=2342667.3967
44	X=805057.7152	Y=2342667.1080
45	X=805057.8774	Y=2342666.8975
46	X=805058.0470	Y=2342666.6337
47	X=805058.0840	Y=2342666.5665
48	X=805058.1729	Y=2342666.4048
49	X=805058.2133	Y=2342666.3145
50	X=805058.3157	Y=2342666.0857
1	X=805057.4614	Y=2342679.4813

Acceso al predio

Para acceder al terreno del proyecto se dirige hacia la zona costera del municipio de Hunucmá pasando por Caucel, Ucú, Hunucmá hacia el norte de este último hasta llegar a su localidad costera de Sisal.

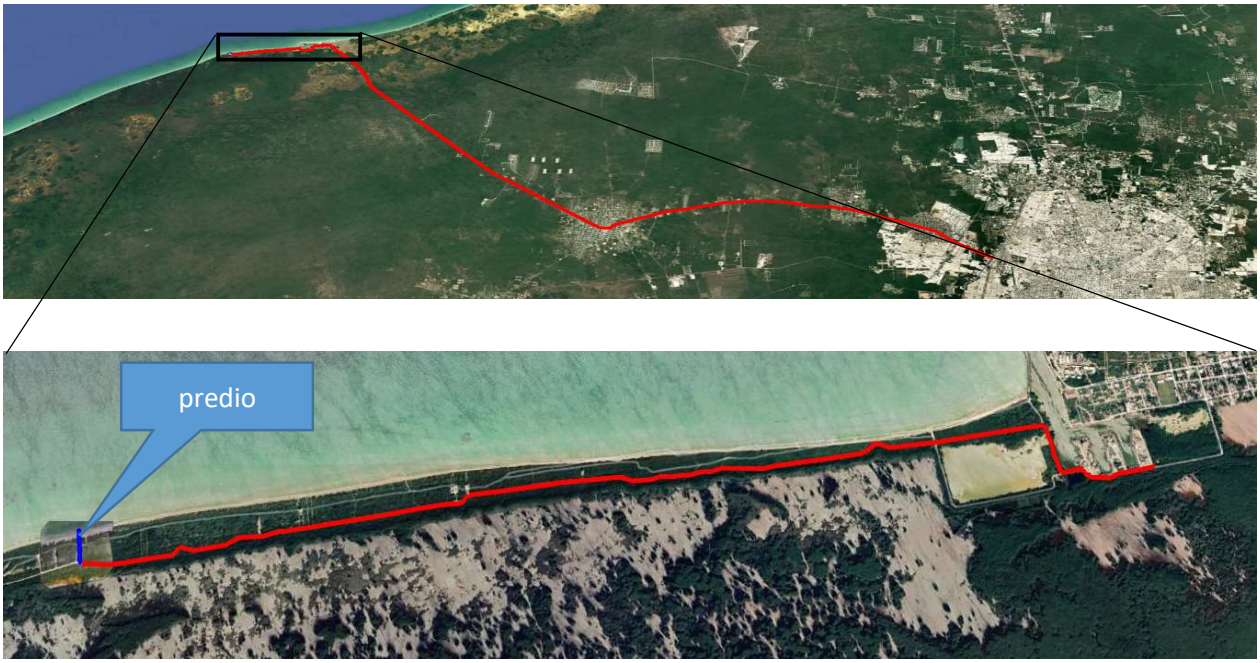


Figura II.8. Ubicación general del predio (polígono en azul) de interés respecto al puerto de Progreso.

II.2.1 Programa general de trabajo

En el presente apartado se describirán las actividades de preparación del sitio, construcción y operación de la vivienda unifamiliar "Casa JR"**,** con los tiempos estimados para su ejecución y posteriormente se describirán cada una de las actividades previstas para la implementación del proyecto.
Para la preparación del sitio construcción y puesta en marcha de la operación se contemplan 48 meses donde se distribuyen cada una de las actividades previstas para la conclusión de la obra.

Tabla II.7. Programa General de Actividades para llevar a cabo la implementación del proyecto

| Actividades | Preparación del sitio | Construcción | | |

II.2.2. Preparación del sitio

Esta etapa dará comienzo posterior a la obtención de los permisos e incluye la ejecución de cuatro actividades a saber: Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora, delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación, instalación de equipo provisional, y remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de desplante.

1. Programa de ahuyentamiento de fauna y rescate de flora: Esta actividad será realizada por la cuadrilla de trabajadores apoyados en equipo y herramientas tales como coas, machetes, megáfono y por medio de gritos para la generación de ruido durante una caminata alrededor del predio, a fin de promover el desplazamiento de la fauna silvestre que pudiese encontrarse en la superficie del predio; esto con la finalidad de evitar su daño o muerte.
   En caso de que, en las caminatas de reconocimiento del predio se hayan registrado especies de flora o fauna susceptibles de rescate; se ejecutará el programa correspondiente.

2. Instalación de equipo provisional: Esta actividad se considera el inicio de la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos a generarse por la ejecución de la obra, ya que; contempla la instalación de letrinas portátiles para el correcto manejo de las aguas residuales que se generen durante todo el proyecto, la instalación de contenedores de residuos sólidos no peligrosos para el acopio temporal de los mismos, y la instalación de un almacén temporal con materiales de fácil remoción para el resguardo de equipo y herramientas de los trabajadores a fin de no dejarlos sobre vegetación y/o suelo natural.

3. Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación: Esta acción será realizada por una cuadrilla de trabajadores, los cuales apoyados con el responsable de obra verificarán los planos, el oficio de autorización y las coordenadas en el GPS a fin de realizar la correcta delimitación y posterior marcaje con cintas visibles a fin de respetar las superficies autorizadas mediante oficio.

4. Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción: Esta actividad se realizará de igual forma con ayuda de una cuadrilla de trabajadores y sus herramientas de bajo impacto tales como: coas, machetes y sierras eléctricas de banda; con los cuales realizarán el derribo de la vegetación incluida en las áreas de la huella de construcción y se procederá al retiro de dichos residuos del predio sujeto a construcción del proyecto.
   Es importante señalar que únicamente se realizará el despalme de las áreas de desplante con ayuda de maquinaria pesada, por lo que, no se incrementarán los niveles de humo, gases o ruido en la zona del proyecto.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Cabe indicar que el uso de estos será obligatorio para todo el personal involucrado en actividades de construcción dentro del predio. Previo al llenado de los contenedores, se deberá embolsar los residuos y entregarlos a la autoridad municipal correspondiente.

De igual manera se pretende realizar la instalación de letrinas portátiles para el manejo de las aguas residuales, mismo que será retirado hasta que concluya la etapa de construcción. Cabe recalcar que el mantenimiento y limpieza de dicha letrina se realizará de manera constante y estará a cargo de la empresa arrendadora, siendo la encarga de la disposición final de las aguas residuales recolectadas.

Adicional a lo anterior, se pretende habilitar un almacén temporal, el cual estará construido a base de material removible y estará ubicado en un área desprovista de vegetación, a fin de resguardar el material y equipo en general.

Así mismo, se contempla la instalación temporal de tapiales de madera en la periferia del predio a fin de fungir como una cortina rompevientos y mitigar la dispersión de suelo hacia la atmosfera.







Figura II.9.- Ejemplo de las obras provisionales a implementar durante la ejecución de obras.

La *cimentación* es un grupo de elementos estructurales y su misión es transmitir las cargas de la construcción o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. Debido a que la resistencia del suelo es generalmente menor que los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados.

Esta actividad se ejecutará con el apoyo de maquinaria o empleando al personal, para la excavación dentro de las áreas previamente delimitadas en el trazo de la plantilla, hasta llegar a la roca sólida, a partir de la cual se iniciará la construcción de la cimentación. Se prevé utilizar que los cimientos estarán constituidos con piedra de la región unida con mezcla tipo mortero a base de cemento portland.

Para el *levantamiento de muros* se llevará a cabo empleando block de 15cm x 20cm x 40cm unidos con mezcla tipo mortero a base de cemento gris y polvo de piedra, también se ha considerado la instalación de columnas y travesaños que fungirán como estructura de refuerzo y que transferirán la carga de los muros hacia las columnas y pilotes principales distribuyendo de esta forma la carga estructura de toda la construcción. Las columnas y travesaños de refuerzo constarán de concreto armado, y reforzadas con varilla de acero, y malla electro-soldada que asegure una mayor resistencia al esfuerzo estructural.

Los *acabados de los muros* serán aplicados con masilla a base de mezcla tipo mortero con cemento gris o blanco, y polvo de piedra fino; de igual forma una vez concluido los acabados y tras haber esperado el tiempo adecuado para el curado de los materiales se procederá a realizar la aplicación del sellador del tipo vinílica de marca COMEX u otra marca pero de calidad similar y acabado con pintura vinílica convencional o texturizado, en el caso del exterior se aplicará sellador reforzado y pintura vinílica para exteriores resistente a la salitre de la costa.

En cuanto a la *construcción de las losas*, será empleando viguetas pretensadas de calibre 12-5, y bovedilla de 15cm x 25cm x 56cm, sobre esta estructura se realizará el colado o vertido de concreto reforzado de perfil F.C., con resistencia igual o superior a 150 kg /cm^2, de igual forma debido a que la construcción será piloteada, se ha previsto el empleo de malla de acero electro-soldada, sobre la bovedilla para proveer de mayor resistencia a la losa, una vez que haya transcurrido el tiempo adecuado para el curado del concreto se procederá la aplicación de un acabado de calcreto, sobre el cual se realizará la instalación de los pisos de cerámica.

En cuanto al *sistema eléctrico* se empleará un tablero central de tipo QO2, que permita la distribución adecuada de cada uno de los circuitos eléctricos a partir de la alimentación principal brindada por la red de comisión federal de electricidad. De igual manera cabe mencionar que para la instalación de los circuitos se empleará poliducto corrugado con cable guía de 3/4" que contendrán en su interior los cables de los circuitos eléctricos. Los cables por su parte serán del tipo AWG en calibres variables desde 8 hasta el 14 dependiendo del tipo de circuito, y el balance de carga que le corresponda; para las salidas

sistemas de acondicionamiento del clima, o aires acondicionados del tipo de domestico que suelen trabajar con una tensión nominal de 220 V y 50 hz – 60 hz.

Con respecto a los *sistemas hidráulicos* como ya se ha mencionado se considera el sistema hidráulico de abastecimiento consistente en una cisterna o tanque, el cual recibirá el vital líquido de la red municipal de agua y un tanque elevado que será llenado con ayuda de una bomba periférica de ¾ HP que se encargará de subir el vital líquido. Aunado a esto se ha previsto la instalación de un sistema suavizador de agua, que funciona como filtro contribuyendo a reducir el exceso de carbonatos presentes en el agua de la región, así como la instalación de un sistema hidroneumático, que permita presurizar la red de suministro, lo cual contribuye al manejo eficiente del agua a través del uso de llaves y accesorios ahorradores.

Finalmente, se contempla la instalación de un *sistema de tratamiento de aguas residuales* que brinde el tratamiento adecuado para las aguas que se generen en la etapa de operación de la vivienda unifamiliar "Casa JR". Para ello se contempla la instalación de un *SITAR DLD14* con capacidad de 1300 litros a ubicarlo en la porción central de la vivienda.

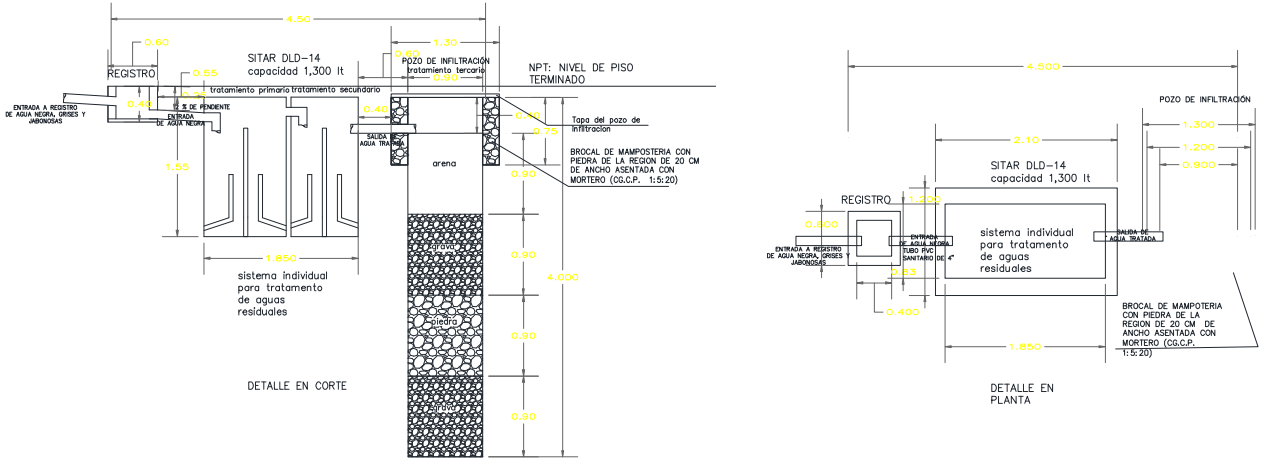


Figura II.10.- Detalle de la composición del SITAR propuesto para v el control y manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación de la vivienda.

Previo a la entrega del proyecto a los promoventes, se realizarán actividades de *reforestación* a través de la siembra de plantas nativas propias de zonas costeras; empleando una cuadrilla de trabajadores que se enfocarán en la apertura de pocetas, la siembra y la aplicación del primer riego; en las áreas de conservación.

I.3.3 Etapa de Operación y Mantenimiento.

Por otro lado, se contempla el mantenimiento del sistema eléctrico, en el cual se considera el cambio de cables, reposición de lámparas y/o focos ahorrativos quemados, cambio de contactos, entre otros. Para el sistema hidráulico-sanitario consistirá en la reposición de tuberías de p.v.c., de los baños, reparaciones de llaves o desagües, así como el mantenimiento periódico de la SITAR.

I.3.4 Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio, aunque previo al término de los trabajos de construcción se realizará el retiro de toda la infraestructura presente tales como:

- Retiro de la maquinaria y/o equipo empleado: todo el equipo y material empleado será retirado de la zona del proyecto y se trasladará hacia los talleres de la empresa constructora.
- Limpieza general: se realizará el retiro de residuos sólidos urbanos tales como: envases pet, vidrio, cartón, trastes de polietileno o cualquier otro residuo, mismos que serán embolsados y entregados a la autoridad municipal correspondiente o bien donde lo determine la autoridad competente.
- Retiro de la infraestructura de apoyo: se procederá a realizar el retiro de los contenedores de residuos sólidos urbanos, letrinas portátiles, así como el desmantelamiento del almacén temporal en la cual se resguardo todo el material y equipo.

De tal manera que con dichas acciones se puede dar concluido la etapa de construcción, dando inicio con la etapa de operación.

I.3.5 Utilización de explosivos

Por la naturaleza del proyecto y su ubicación particular, no se utilizarán explosivos de ningún tipo en ninguna de las etapas contempladas en la ejecución del proyecto.

I.3.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Etapa	Tipos de residuos
Preparación del sitio	**Residuos vegetales:** Los residuos vegetales que resulten del desmonte y el despalme, serán trozados para ser utilizado como composta durante la reforestación de las áreas verdes o bien serán utilizados para la cimentación de la vivienda.
	Aguas residuales: Desde el inicio de la presente etapa se realizará el arrendamiento de sanitarios portátiles; los cuales estarán ubicados dentro del área de construcción y en un área de fácil acceso para todo el personal

Etapa	Tipos de residuos
	caso de registrar un excedente; éstos deberán ser trasladados al basurero municipal del puerto o trasladados a las instalaciones de la empresa constructora, ya que por ningún motivo se dejarán estos residuos sobre vegetación y/o suelo natural dentro del predio.
	Residuos sólidos urbanos: Se continuará utilizando los contenedores de basura. Para su disposición final, se procederá a embolsar los residuos para ser entregados a la autoridad municipal competente en su caso serán trasladadas en las instalaciones de la empresa constructora.
	Aguas residuales: Estos seguirán siendo contenidos en letrinas portátiles, por lo cual se realizará su limpieza de manera periódica con la finalidad de promover su uso entre los trabajadores.
Operación y Mantenimiento	**Residuos domésticos**: Se prevé que durante esta etapa los residuos generados sean envases de cristal, envases de plástico, envolturas de plástico, papel, cartón, restos de comida, entre otros; los cuáles serán acopiados en contenedores dentro de la vivienda y almacenados temporalmente en bolsas plásticas en espera de que el camión de recolección de residuos, los traslade al sitio de disposición final.
	Aguas residuales: Estas serán tratadas a través del SITAR DLD14 a instalar; a fin de promover la reutilización del efluente.

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

En este apartado se realiza el análisis de la normatividad que vincula el proyecto con los programas de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano, así como las leyes y normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

III.1. LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

CAPITULO II
Distribución de Competencias y Coordinación

Artículo 5: son facultades de la federación:

Fracción X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En cumplimiento con el artículo, el promovente asume la responsabilidad de prevenir, mitigar o reparar los posibles daños que pudieran derivarse de la obra. Esto incluye la implementación de medidas preventivas y correctivas en cada etapa del proyecto. Se ejecutarán actividades de monitoreo ambiental que garanticen el mínimo impacto en el entorno durante la* "Construcción Y Operación De Una Vivienda Unifamiliar Denominada "**JR**", A Ubicarse En El Tablaje Catastral #5563 De La Localidad De Sisal, Municipio De Hunucmá, En El Estado De Yucatán".

CAPITULO III
Política Ambiental

Artículo 15 Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

Fracción IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Así mismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En cumplimiento con el artículo, el promovente asume la responsabilidad de prevenir, mitigar o reparar los posibles daños que pudieran derivarse de la obra. Esto incluye la implementación de medidas preventivas y correctivas en cada etapa del proyecto. Se ejecutarán actividades de monitoreo ambiental que garanticen el mínimo impacto en el entorno durante la construcción y operación del proyecto* ***"JR"****. Además, se llevará a cabo la restauración de cualquier área afectada, garantizando que el proyecto cumpla con los principios de sostenibilidad y equilibrio ecológico establecidos por la legislación.*

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

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 reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Con base en el artículo 28 de la Ley, el proyecto ha sido registrado con la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) que busca obtener la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La evaluación de esta MIA-P incluye la identificación de los posibles impactos ambientales derivados de la construcción y operación del proyecto* ***"JR"****, con el fin de que la SEMARNAT emita las condiciones necesarias para minimizar los efectos negativos sobre el ambiente. Esto asegura que el proyecto se desarrolle conforme a las normativas ambientales y que los efectos negativos sean gestionados de manera eficiente.*

Artículo 29. Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El presente documento contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables al proyecto.*

ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se ha incorporado una declaración formal en la cual se asegura que se utilizarán las mejores técnicas disponibles y las metodologías más efectivas para evaluar y mitigar el impacto ambiental generado por el proyecto. Esta declaración se presenta bajo protesta de decir verdad, garantizando que se cumplirán las disposiciones legales, se utilizarán tecnologías de punta en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental y se emplearán las mejores prácticas de gestión ambiental en la ejecución del proyecto.*

Artículo 78. En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.
En la formulación, ejecución y seguimiento de dichos programas, la Secretaría deberá promover la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales, y demás personas interesadas.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El diseño del proyecto respeta la vocación natural del suelo y se ajusta a los Criterios de Regulación Ecológica establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio y Costero y del Estado de Yucatán (POETY y POETCY). Esto garantiza que el proyecto no alterará los ecosistemas y no afectará el equilibrio ecológico de la zona. Las actividades a realizar en el proyecto están planificadas de manera que se promueva la conservación del entorno natural, respetando la biodiversidad local y siguiendo las regulaciones ambientales que buscan la preservación de los recursos naturales en la región.*

Artículo 110. Frac. II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En cumplimiento a los artículos **110 y 113**, se establecerán protocolos y programas específicos para reducir las emisiones de gases contaminantes que pudieran derivarse de la maquinaria y los vehículos utilizados durante la construcción. Además, se implementará un sistema de control de emisiones y se llevará a cabo el mantenimiento adecuado de la maquinaria pesada y vehículos, garantizando que no se superen los límites establecidos en la legislación para la calidad del aire. Estas medidas se aplicarán tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación para minimizar cualquier impacto negativo en la calidad del aire.*

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:
I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y

V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.
VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Desde la etapa de preparación del sitio y construcción, se utilizarán letrinas portátiles adecuadas para la disposición de aguas residuales de los trabajadores, y estas serán gestionadas por una empresa especializada en el tratamiento y disposición final de aguas residuales. En la etapa de operación, se instalará un biodigestor para tratar las aguas residuales generadas por la vivienda unifamiliar. Las aguas tratadas serán reutilizadas en actividades no potables, como el riego de áreas verdes y el lavado de vehículos, pisos y otras actividades urbanas, con lo que se contribuye a la conservación del recurso hídrico y a la reducción de la huella ambiental del proyecto.*

ARTÍCULO 118. Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:
I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El proyecto se adecuará a la Norma oficial mexicana: NOM-001-SEMARNAT-2021 para el uso, manejo y tratamiento de las aguas residuales que se generen en el sitio del proyecto.*

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En cumplimiento con las disposiciones legales, las aguas residuales generadas en la construcción serán manejadas adecuadamente a través del uso de letrinas portátiles, que estarán a disposición exclusiva de los trabajadores. Las aguas residuales generadas serán recolectadas y transportadas para su disposición final a través de una empresa autorizada por las autoridades correspondientes. De esta forma, se garantiza que no se realizarán descargas inapropiadas de aguas residuales durante la etapa de preparación y construcción.*

En la etapa de operación de la vivienda unifamiliar se realizará la instalación de un biodigestor DLD14, el cual realizará el manejo correcto de las aguas residuales que resulten de la operación de las obras sanitarias.

ARTÍCULO 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;
II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
IV. Riesgos y problemas de salud.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Desde la etapa de preparación del sitio y construcción, los residuos sólidos generados, tanto urbanos como de construcción, serán gestionados conforme a la normativa vigente y enviados a un basurero autorizado por el municipio de Sisal, Yucatán. El promovente se*

encargará del transporte adecuado de estos residuos y se garantizará que todos los desechos sean dispuestos correctamente para evitar impactos negativos en el suelo y el entorno natural.

Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, la regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

Artículo 151. La responsabilidad de 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 como empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos serán entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contratará a una empresa autorizada que se encargará de su recolección, tratamiento y disposición conforme a lo que establece la normativa federal en materia de residuos peligrosos. Los residuos peligrosos serán entregados a esta empresa en contenedores cerrados y etiquetados adecuadamente, garantizando que sean tratados de manera segura y conforme a las regulaciones aplicables.*

Artículo 203. Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El promovente del proyecto es plenamente consciente de las responsabilidades y obligaciones derivadas de la legislación ambiental. Por lo tanto, se compromete a asumir la responsabilidad de los posibles impactos negativos que el proyecto pueda generar y a tomar todas las medidas necesarias para minimizar, mitigar o compensar los daños causados al ambiente. Asimismo, se asegurará de obtener todos los permisos y autorizaciones correspondientes para cumplir con la normatividad y evitar cualquier afectación negativa al medio ambiente.*

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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

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, que afecte ecosistemas costeros…

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Debido a las características propias del proyecto, el cual consistirá en la construcción y operación del proyecto* ***"JR"****; se requiere de una autorización de la Secretaría de Medio*

Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental por lo que se ingresa el presente documento para su evaluación correspondiente.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

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

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se prevé que los impactos sobre la calidad del aire sean temporales, ya que solo se generarán durante la etapa de construcción del proyecto. Se implementarán las medidas preventivas y de mitigación correspondientes para reducir las emisiones contaminantes durante dicha etapa, con el fin de garantizar una calidad del aire adecuada para la salud pública y el equilibrio ecológico.*

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

La Ley establece las disposiciones que deberá cumplirse en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso. Como se indica a continuación:

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los residuos generados durante la ejecución del proyecto serán manejados de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, asegurando su separación primaria y secundaria conforme a los lineamientos de los programas municipales y estatales correspondientes.*

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:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los Residuos de Manejo Especial (RME), generados por las diversas actividades del proyecto, al igual que los residuos sólidos urbanos (RSU), serán manejados adecuadamente, a fin de evitar afectaciones en el sitio o área del proyecto, y se dispondrá donde la autoridad municipal indique.*

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.

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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En caso de generar residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, estos serán manejados conforme a lo estipulado por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento, y las normas oficiales mexicanas correspondientes. Se asegurará que los residuos peligrosos sean gestionados de manera segura, de acuerdo con los términos establecidos por la legislación, garantizando un manejo ambientalmente adecuado durante todas las etapas del proyecto.*

LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Durante la etapa de construcción, se utilizará agua cruda para diversas actividades, como el riego del sustrato, con el fin de minimizar la dispersión de polvo en el aire. El abastecimiento de agua será realizado mediante pipas de agua, las cuales se proporcionarán de manera continua conforme se requiera en las diferentes etapas del proyecto.*

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro tipo residuo en cuerpos receptores y zonas federales, así como tampoco se realizarán descargas de aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto. Se dispondrá de los residuos sólidos, en donde indique la autoridad municipal.*

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTICULO 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para el manejo adecuado de las aguas residuales que serán generadas durante las etapas de implementación del proyecto, serán manejadas a través del arrendamiento y uso obligatorio de letrinas portátiles a razón de 1:15 (1 letrina por cada 15 trabajadores), mismas que serán objeto de mantenimiento de acuerdo a lo establecido por la empresa arrendadora; misma que será la encargada de su limpieza, descarga y disposición final.*

En cuanto a la etapa de ocupación u operación de la vivienda unifamiliar, se contempla la instalación de un biodigestor DLD14 para el control u manejo de las aguas residuales.

ARTICULO 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores…, basura, materiales… y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos…

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para prevenir la contaminación del agua por el mal manejo de los residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores metálicos de 200 lts, con tapa y rotulado (por tipo de residuo) para el depósito de basura la cual será recolectada periódicamente.*
No se llevará a cabo la disposición de residuos de ningún tipo directamente en el suelo o a cielo abierto.

LEY GENERAL DE VIDA 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.
Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 27 BIS: No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras…

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El proyecto fomentará la conservación de áreas con vegetación y suelo natural, respetando las condiciones ecológicas del predio. Se asegurará la protección de la biodiversidad a través de la supervisión ambiental durante la preparación y construcción del proyecto, con el fin de evitar impactos negativos no previstos en el estudio de impacto ambiental.*

De igual manera se realizará la supervisión ambiental en sus etapas de preparación del sitio y construcción a fin de evitar la afectación no contemplada en el presente estudio de impacto ambiental.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Esta 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.

En el **Artículo 10** de la Ley establece que: *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.*

En el Artículo 12 señala que *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de*:

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

En el **Artículo 13** se establece que *La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.*

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se considera el cumplimiento de las normas oficiales y en el caso excepcional que se presente un daño ambiental se procederá a su reparación en los términos que marca la ley.*

III.2. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas. Por lo que a continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma.

EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

NOM-059-SEMARNAT-2010: Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: De acuerdo a los recorridos realizados en la superficie del predio, no se registraron especies de flora nativa susceptible de rescate y reubicación. Sin embargo, en el programa de rescate y reubicación de flora y fauna adjuntado al presente estudio de impacto ambiental se describen las acciones para el rescate de especies con alguna importancia ecológica u ornamental tales como bromelias y orquídeas.

EN MATERIA DE AGUA

NOM-001-SEMARNAT-2021 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Durante las etapas preparación del sitio y construcción, se emplearán letrinas portátiles para uso obligatorio de los trabajadores y las aguas residuales generadas serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio.*
Para las aguas residuales que se generen en la etapa de operación u ocupación de la vivienda unifamiliar, se instalará un SITAR DLD14.

EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO)

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para dar cumplimiento a la normatividad mencionada, durante el desarrollo del proyecto se supervisará que todos los vehículos empleados presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación; esto con el fin de minimizar las emisiones de gases a la atmósfera. Por lo que las camionetas y todo vehículo utilizado dentro de las instalaciones del proyecto contarán con mantenimiento periódico.*

NOM-044-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *La maquinaria pesada empleada en la obra será sujeta a revisiones periódicas de mantenimiento por parte del promovente o la empresa que arrendadora; vigilando en todo momento, no rebasar los límites máximos permisibles en la opacidad de humos.*

NOM-045-SEMARNAT-2015 Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y construcción, deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo. Se conservarán los comprobantes del mantenimiento para ser presentados en el informe.*

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *No se prevé la generación de residuos peligrosos en ninguna de las etapas del proyecto. Sin embargo, en caso de que se generen estos residuos, su manejo será de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos que se generen serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del reglamento de la LGPGIR.*

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

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Capacitación y control del personal en el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos para cumplir a la norma.*

III.3. PLANES Y PROGRAMAS

En el estado de Yucatán, donde se desarrollará el presente proyecto; se cuenta con dos Programas De Ordenamiento Ecológico principalmente aplicables. Uno corresponde a su influencia Estatal y fue decretado en Julio del 2007, mismo que comprende todos los municipios que conforman el Estado de Yucatán, y el segundo programa enfocado a los municipios costeros del Estado de Yucatán.

Dependiendo de la ubicación particular del predio del proyecto se consideran los lineamientos jurídicos al cual se aplica la construcción de un proyecto. Por lo cual, es importante su ubicación particular para determinar si el proyecto se encuentra regulado por el Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial Del Estado De Yucatán, o bien, por el Programa De Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero Del Estado De Yucatán.

Para ello, se presenta la siguiente información:

III.3.1. Decreto 692/2023 por el que se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

Artículo 1. Expedición Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, como anexo único de este decreto.

Artículo 2. Observancia Este programa es de observancia obligatoria en todo el territorio del estado de Yucatán, de conformidad con lo previsto en el artículo 9 del Reglamento de la Ley de Protección al Medio

Ambiente del Estado de Yucatán y las dependencias y entidades de la administración pública estatal y municipal, en el marco de sus respectivas competencias deberán observar el cumplimiento de este programa, para la regulación ecológica de los asentamientos humanos y la formulación de los instrumentos de desarrollo urbano, en términos de lo previsto en el artículo 25, fracción VII, y 27, fracción II, de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán .

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

Con base en lo anterior, se establece un Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán que incluye la zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización y el sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos en cada región del territorio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS

Los criterios de regulación ecológica establecen las condiciones y regulaciones que deben ser observadas en cualquier proyecto de obra o actividad que se desarrolle dentro de dicha unidad. Son, básicamente, las disposiciones obligatorias que buscan asegurar que las actividades sectoriales se lleven a cabo sin interferir entre sí, a la vez que se garantiza la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales. Se establecieron criterios ecológicos generales cuya aplicación corresponde a acciones que deben realizar todos los sectores, independientemente de su ubicación, así como criterios específicos para cada sector.

Según la zonificación del POETY 2023, el predio en cuestión se encuentra dentro de la UGA denominada **UGA066-APROV-HUN**, que corresponde a un área destinada al ***Aprovechamiento Sustentable*.**

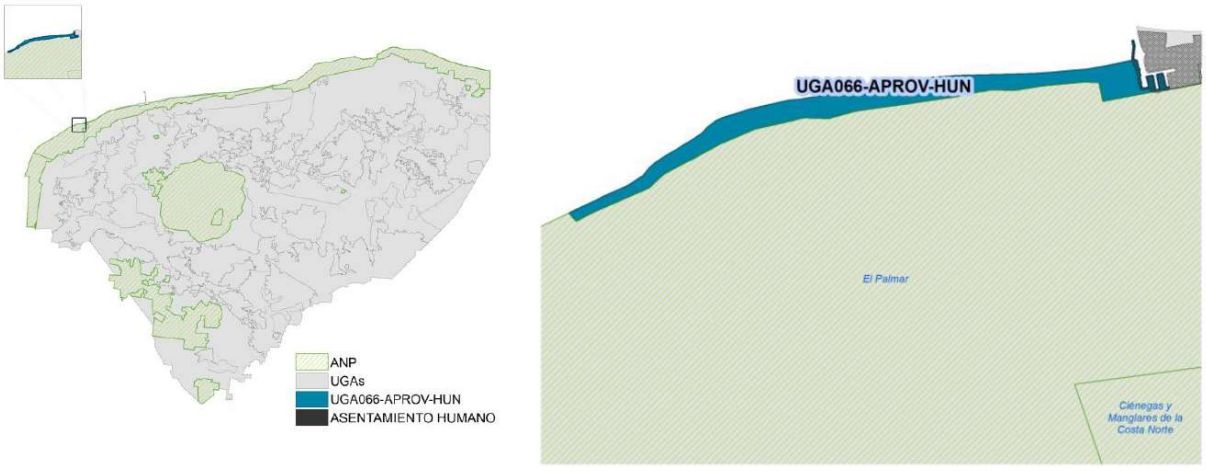


Figura III.1.- UGA que incluye el predio del proyecto según lo que determina el POETY 2023.

No	UGA	Lineamiento ambiental de la UGA
66	UGA066-APROV-HUN	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.084 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles.

Usos de suelo de las Unidades de Gestión Ambiental

CLAVE _UGA	NOMBRE_ UGA	POLITICA	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
UGA066	UGA066-APROV-HUN	Aprovechamiento sustentable	1. 2. 19. 20	6. 9. 11. 17. 18	3, 7, 8, 10, 12, 13, 14. 15. 16

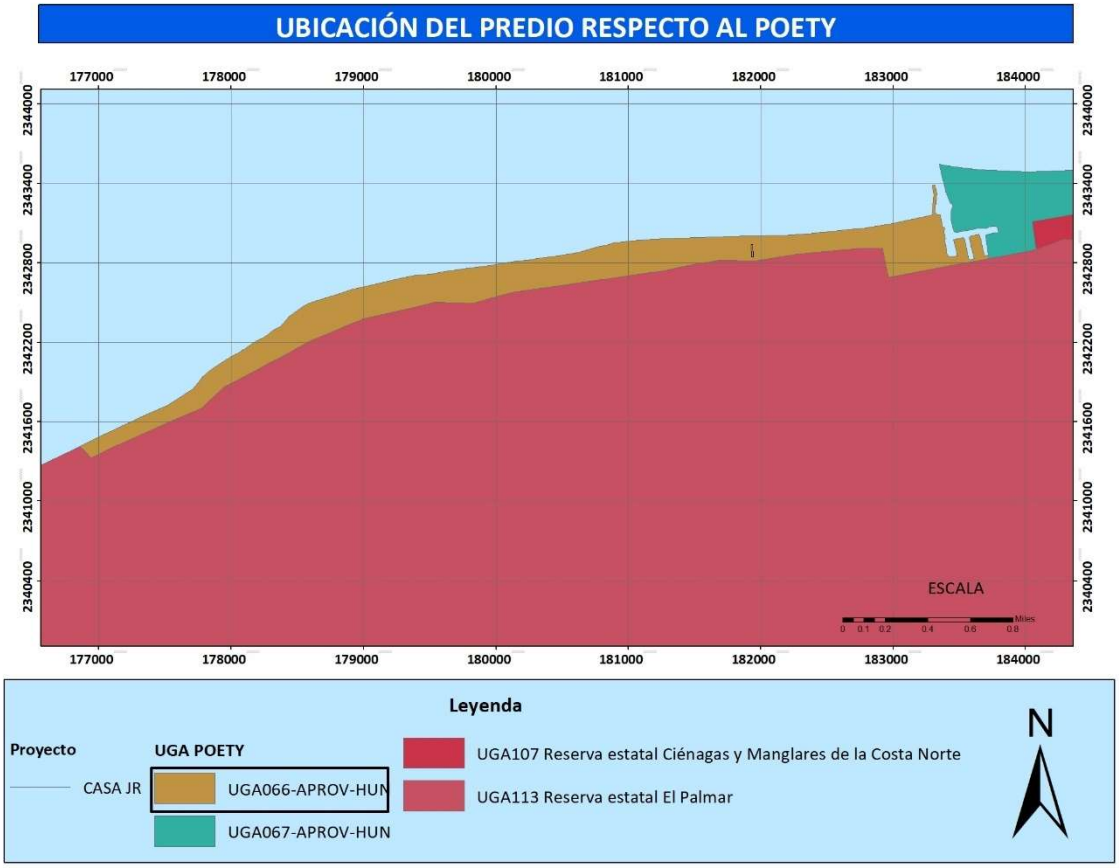


Figura III.2.- UGA que incluye el predio del proyecto según lo que determina el POETY 2023.

Uso Compatible: Es aquel uso de suelo o actividad que puede desarrollarse en el territorio sin regulaciones estrictas por las características y necesidades de recursos, y por no presentar conflicto con otros sectores que se desarrollan en el mismo territorio.

Uso Condicionado: Es aquel uso de suelo o actividad que se puede llevar a cabo en el territorio bajo ciertas condiciones, que, de no tenerlas, podría entrar en conflicto con los usos compatibles o con el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Uso Incompatible: Es aquel uso de suelo o actividad que no es apto para su desarrollo ya sea por sus propias características o necesidades de recursos, el cual reduciría la capacidad de mantenimiento de

bienes y servicios ambientales, o bien, es aquel que presenta conflicto con varios sectores establecidos como compatibles o condicionados.

Usos compatibles de la **UGA066-APROV-HUN:**

1.- Acuacultura de agua dulce: Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua dulce que se realicen en tierra firme.
2.- Acuacultura salobre: Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua salobre que se realicen en tierra firme.
19.- Turismo de naturaleza: Considera aquellas actividades recreativas de bajo impacto ya sea por el menor requerimiento de obra y servicios para su realización respecto al turismo convencional, así como el menor número de visitantes. Incluye actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza, turismo de aventura, ecoturismo, aviturismo, turismo comunitario.
20.- Turismo de sol y playa: Turismo relacionado con el uso de zonas de playa para el esparcimiento y recreación, que no requieren obras o instalaciones para pernocta.

Usos condicionados de la **UGA066-APROV-HUN**

6.-Asentamientos Humanos: Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada.
9.- Forestal: Se refiere a la actividad en sitios con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa que produce bienes y servicios forestales que pueden ser sujetos de aprovechamiento forestal maderable y/o no maderable.
11.-Infraestructura: Se refiere a las obras e instalaciones que proveen de servicios a centros poblacionales o sectores productivos, como puede ser el suministro de agua potable, sistemas de tratamiento de agua municipales, vías de comunicación y estaciones de servicio, generación y transmisión de energía eléctrica, y cualquier otra necesaria acorde al crecimiento poblacional del país, del estado o el municipio.
17.-Pesca: Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad en una franja de análisis de 20 km a partir de la línea de costa.
18.-Turismo convencional: Es aquel que por lo general se realiza de forma masiva y tiene por finalidad el descanso o placer. Sus principales destinos pueden ser ciudades, playas turísticas, zonas arqueológicas, sitios religiosos, museos y sitios icónicos. Puede incluir la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, e obras asociadas para la actividad.

Usos incompatibles de la **UGA066-APROV-HUN**

3.-Agricultura tecnificada: Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, utiliza infraestructura para el riego de los cultivos e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción.
7.- Energía eólica: Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del viento, mediante la construcción de parques eólicos que requieran la instalación de generadores de más de 0.5 MW de capacidad.
8.- Energía fotovoltaica: Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada.

10.- Industrial: Comprende a la industria ligera como el desarrollo de tecnología, manufactura, almacenamiento, actividades de apoyo a la industria mediana y pesada, y agroindustria.
12.- Milpa maya: La milpa maya es un sistema agroforestal tradicional, formado por un policultivo de maíz, frijol, calabaza, y otros, que conforma una dinámica espacio vital de los recursos genéticos. Se caracteriza por sus conocimientos y adaptaciones culturales, y realización de múltiples actividades productivas para la economía familiar incluyendo huertas de traspatio, crianza de animales (autoconsumo) y actividades artesanales.
13.- Minería no metálica: Comprende la extracción de sustancias no reservadas para la federación para su comercialización, como son la extracción de material pétreo y sal.
14.- Pecuario bovino: Sistema de producción agropecuario para la cría y/o engorda de especies bovinas, o para la obtención de leche, en el que la alimentación se basa principalmente en pastizales de monocultivo de gramíneas forrajeras y el uso de granos (raciones balanceadas).
15.- Pecuario avícola: Sistema de producción agropecuario para la cría de aves de corral tales como pollos, pavos, y otros, con el propósito de usarlos como base alimenticia a través del aprovechamiento de su carne o huevos.
16.- Pecuario porcino: Sistema de producción agropecuaria para la cría y/o engorda de especies porcícola, basado en granjas cerradas de más de 5,000 m2 de superficie, para el aprovechamiento de la carne.

Con base en las definiciones anteriores, se tiene que el desarrollo del presente proyecto resulta compatible con un uso condicionado con TURISMO CONVENCIONAL (18); ya que contempla la construcción y operación de una vivienda unifamiliar.

CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)

NO	CRITERIO
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.
CUMPLIMIENTO	El proyecto incluirá un biodigestor DLD14 para el tratamiento de las aguas residuales que se generen durante la etapa de operación. Las aguas tratadas serán reutilizadas en diversas actividades del hogar, tales como el lavado de pisos y vehículos, en el área de lavandería y el riego de áreas ajardinadas, etc. Asimismo, se garantizará la correcta separación de las tuberías de drenaje pluvial y sanitario, conforme a lo establecido en la normatividad aplicable.
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.
CUMPLIMIENTO	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, los residuos generados serán gestionados mediante la disposición de contenedores metálicos de 200 litros en puntos estratégicos con alta concentración de trabajadores. Los residuos recolectados serán transportados y dispuestos en el sitio autorizado por la autoridad competente, siguiendo los procedimientos establecidos por la normativa vigente.
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.
CUMPLIMIENT	Aunque no se proyecta la generación de residuos de manejo especial en el desarrollo del

NO	CRITERIO
O	proyecto, en caso de que se llegaran a generar, se cumplirá con la normatividad vigente y se reportará su manejo a la autoridad estatal correspondiente, conforme a lo estipulado por la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.
CUMPLIMIENTO	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua requerida para las actividades de humedecimiento del sustrato, con el fin de evitar la dispersión de polvo, así como para las labores constructivas, será adquirida a través de pipas de agua proporcionadas por el ayuntamiento local. En la etapa de operación, se utilizará el servicio de pipas de agua suministrada a la cisterna del proyecto.
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.
CUMPLIMIENTO	Se da por entendido este criterio. Es importante manifestar que, en la superficie del proyecto, NO se registran oquedades de ningún tipo.
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.
CUMPLIMIENTO	Se da por entendido este criterio. Es importante manifestar que, en la superficie del proyecto, NO se registran zonas inundables.
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.
CUMPLIMIENTO	El proyecto incluye la construcción de un acceso vehicular y un área de estacionamiento, el cual estará conformado por suelo tipo natural que permitirá el paso del agua pluvial; dando cumplimiento a este criterio.
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.
CUMPLIMIENTO	No aplica. El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior.
9	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.
CUMPLIMIENTO	Se dará cumplimiento. Se contempla la excavación de un área para la instalación del SITAR DLD14, siendo que el suelo que sea extraído se distribuirá en la parte inferior de la vivienda a fin de promover su reintegración al suelo.
10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.
CUMPLIMIENTO	El proyecto se desarrollará en un predio rústico donde existe vegetación, principalmente remanentes de matorral de duna costera. Sin embargo, esta vegetación no se considera

NO	CRITERIO
	protegida ni de especial interés ecológico, por lo que su presencia no supone un impacto significativo. Además, el proyecto no afectará ecosistemas forestales y se llevará a cabo un programa de reforestación en la zona norte del predio para promover la regeneración de la vegetación y aumentar la biodiversidad en la zona.
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea
CUMPLIMIENTO	No aplica. El predio del proyecto no contiene cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas o humedales costeros.
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.
CUMPLIMIENTO	No aplica. El proyecto no contempla actividades de extracción de agua o su desalinización.
13	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.
CUMPLIMIENTO	Se dará cumplimiento a este criterio a través de la instalación de un SITAR DLD14 para el manejo de las aguas residuales que se generen por la operación de las áreas de la vivienda unifamiliar. El mantenimiento periódico del biodigestor, deberá obedecer la periodicidad establecida en las especificaciones del equipo.
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.
CUMPLIMIENTO	El proyecto se desarrollará en un predio rústico donde existe vegetación, principalmente remanentes de matorral de duna costera. Sin embargo, esta vegetación no se considera protegida ni de especial interés ecológico, por lo que su presencia no supone un impacto significativo. Además, el proyecto no afectará ecosistemas forestales y se llevará a cabo un programa de reforestación en la zona norte del predio para promover la regeneración de la vegetación y aumentar la biodiversidad en la zona.
15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.
CUMPLIMIENT	Como medida para la recarga del acuífero, la recuperación del suelo, así como para mejorar la

NO	CRITERIO
O	infiltración del agua pluvial al subsuelo; se aplicará un programa de reforestación de la zona norte del predio.

Matriz de compatibilidades		Criterios de regulación ecológica
Acuacultura de agua dulce	C	1, 2, 3, 4
Acuacultura salobre	C	1, 2, 3, 4
Agricultura tecnificada	INC	
Agricultura extensiva	INC	
Apicultura	INC	
Energía eólica	INC	
Energía fotovoltaica	INC	
Infraestructura	COND	1, 2, 3
Forestal	COND	1, 2, 3, 4, 5
Industrial	INC	
Milpa maya	INC	
Minería no metálica	INC	
Pecuario bovino	INC	
Pecuario porcino	INC	
Pecuario avícola	INC	
Pesca	COND	1, 2
Turismo de naturaleza	C	1, 2
Turismo de sol y playa	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Turismo convencional	COND	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	COND	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

Tabla III.3.-Criterios ambientales por sector.

NUMERO	DEFINICIÓN
ACTIVIDAD: ACUACULTURA DE AGUA DULCE USO: COMPATIBLE	
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto NO incluye actividades de acuacultura. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada **"Casa JR**".	
NUMERO	**DEFINICIÓN**
ACTIVIDAD: ACUACULTURA SALOBRE USO: COMPATIBLE	
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural

NUMERO	DEFINICIÓN
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto NO incluye actividades de acuacultura. El proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada **"Casa JR**".	

NUMERO	DEFINICIÓN
ACTIVIDAD: INFRAESTRUCTURA USO: CONDICIONADO	
1	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
2	Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.
3	Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.
VINCULACIÓN: No aplica. La naturaleza del proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada "Casa JR".	

NUMERO	DEFINICIÓN
ACTIVIDAD: FORESTAL USO: CONDICIONADO	
1	Las actividades de aprovechamiento de especies de fauna únicamente se podrán realizar en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.
2	Los proyectos de producción de bioenergéticos a partir de residuos forestales deberán contar con medidas para: a) Prevenir impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas b) Conservar las áreas con especies de flora y fauna endémica o en algún estatus de peligro. c) Controlar la generación de lixiviados y escurrimientos de los sitios de almacenamiento de biomasa. d) Tratar las aguas residuales del proceso de conversión de la biomasa previo a su disposición final. e) Controlar y monitorear las emisiones al aire (gaseosas y cenizas) derivadas del traslado y de la combustión de la biomasa.
3	El aprovechamiento forestal maderable se podrá realizar en tasas de extracción siempre que no se sobrepase la capacidad de recuperación natural.
4	Se podrá realizar el aprovechamiento forestal no maderable de tierra de monte, madera (leña), y plantas medicinales, únicamente para autoconsumo de las comunidades rurales asentadas al interior de la UGA
5	Se permitirá el establecimiento de plantaciones forestales comerciales siempre que cuenten con un programa de manejo autorizado que asegure que no ocasionarán cambio de uso de suelo forestal
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada "Casa JR". No contempla actividades de aprovechamiento de especies de fauna, ni la	

NUMERO	DEFINICIÓN
producción de bioenergéticos, ni el aprovechamiento forestal maderable ni se pretende el establecimiento de plantaciones forestales.	

NUMERO	DEFINICIÓN
ACTIVIDAD: PESCA USO: CONDICIONADO	
1	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.
2	Las actividades y obras asociadas a la operación de instalaciones pesqueras deberán contar con las instalaciones y los procedimientos de manejo integral de residuos sólidos y líquidos para prevenir la contaminación del acuífero.
VINCULACIÓN: No aplica**.** El proyecto NO incluye actividades de pesca. El proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada "Casa JR".	

NUMERO	DEFINICIÓN
ACTIVIDAD: TURISMO DE NATURALEZA USO: COMPATIBLE	
1	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.
2	En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura.
VINCULACIÓN: N/A**.** El proyecto NO contempla actividades de turismo de naturaleza; ya que consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada "Casa JR", sin embargo requerirá de la dotación de agua para sus actividades urbanas o de vivienda en sí tales como: duchas, uso del inodoro, uso de la tarja en el área de cocina, lavabo sanitario, lavado de utensilios de cocina, limpieza general de la vivienda, lavado de vehículos, riego de la flora presente en las áreas verdes y de conservación, lavado de ropa, entre otros. Por lo que se hará del conocimiento del promovente acerca de su obligación ambiental y se le orientará en la implementación de sistemas ahorradores de agua tales como regaderas y llaves de agua con filtro a fin de mejorar la presión del agua y utilizar menor cantidad en las actividades de la vivienda. De igual forma se brindará información acerca de la mejor adecuación de la azotea de la vivienda para promover la captación de agua pluvial y su redirección a las áreas de la vivienda donde pueda ser utilizada tales como: área de lavado de ropa, limpieza general de la vivienda, lavado de los vehículos, riego de las áreas verdes, entre otros.	

NUMERO	DEFINICIÓN
ACTIVIDAD: TURISMO DE SOL Y PLAYA USO: COMPATIBLE	

NUMERO	DEFINICIÓN
1	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Sol y Playa que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.
2	Se deberán excluir las dunas incipientes o embrionarias, las dunas en estuarios, las islas de barrera, y las dunas con alto valor ecológico como sitios aptos para la construcción de infraestructura y edificaciones de carácter temporal o permanente cuando se afecta la integridad funcional del sistema playa-duna costera.
3	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
4	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
5	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
6	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
7	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población

NUMERO	DEFINICIÓN
	tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.
VINCULACIÓN: N/A. El proyecto NO contempla actividades de turismo de sol y playa. Sin embargo, el proyecto que consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada "Casa JR", requerirá de la dotación de agua para sus actividades urbanas o de vivienda en sí tales como: duchas, uso del inodoro, uso de la tarja en el área de cocina, lavabo sanitario, lavado de utensilios de cocina, limpieza general de la vivienda, lavado de vehículos, riego de la flora presente en las áreas verdes y de conservación, lavado de ropa, entre otros. Por lo que se hará del conocimiento del promovente acerca de su obligación ambiental y se le orientará en la implementación de sistemas ahorradores de agua tales como regaderas y llaves de agua con filtro a fin de mejorar la presión del agua y utilizar menor cantidad en las actividades de la vivienda. De igual forma se brindará información acerca de la mejor adecuación de la azotea de la vivienda para promover la captación de agua pluvial y su redirección a las áreas de la vivienda donde pueda ser utilizada tales como: área de lavado de ropa, limpieza general de la vivienda, lavado de los vehículos, riego de las áreas verdes, entre otros. Por otro lado, el proyecto no ocupará dunas incipientes o embrionarias; ya que respetará en todo momento la primera duna costera, destinando la zona norte del predio como área de conservación a fin de mantener las condiciones naturales actuales. Adicional a esto se realizará la ejecución de un programa de reforestación de la zona norte del predio con especies nativas propias de la zona. Finalmente, el proyecto contempla la instalación de sistemas ahorradores de energía eléctrica tales como: sensores de movimiento para los focos y lámparas, el uso de electrodomésticos de bajo consumo energéticos tales como los tipos inverter como: horno de microondas, refrigerador, aires acondicionados, lavadora, entre otros electrodomésticos de uso domiciliario.	

NUMERO	DEFINICIÓN
ACTIVIDAD: TURISMO CONVENCIONAL USO: CONDICIONADO	
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.
VINCULACIÓN: En el presente estudio de impacto ambiental por la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada "Casa JR", que contará con planta baja, dos niveles y roof top, se incluyen acciones y actividades encaminadas a realizar un uso sustentable de los recursos naturales al menor daño sobre las variables ambientales. Por lo que en todo momento se acatará la reglamentación ambiental aplicable al predio de interés realizando estas y más acciones: Se ejecutará un programa de reforestación con especies nativas, un programa de manejo integral de los residuos sólidos y un programa de ahuyentamiento de fauna, aunado a esto se aplicarán medidas de prevención y mitigación desde la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un SITAR DLD14 para el adecuado manejo de las aguas residuales, entre otras actividades encaminadas a minimizar impactos negativos sobre el sistema ambiental.	
2	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.
VINCULACIÓN: Se da por entendido este numeral. Como se evidenció en el capítulo II del presente estudio de impacto ambiental, el predio de interés se localiza en una zona con crecimiento urbano, por lo que contará con	

NUMERO	DEFINICIÓN
la extensión de los servicios básicos de vivienda tales como: energía eléctrica, agua entubada, sistema de recolección de basura, transporte público y privado, servicio de telefonía domiciliaria y celular, entre otros servicios urbanos. De tal manera que, previo a su etapa de operación/ocupación se realizarán los trámites correspondientes para la extensión de los servicios de vivienda.	
3	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
VINCULACIÓN: NO aplica. El proyecto NO contempla obras o actividades de plantas desalinizadoras.	
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.
VINCULACIÓN: Como bien se ha señalado, el proyecto contempla la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes y contará con una planta baja y dos niveles, la cual requerirá de la dotación de agua para sus actividades urbanas o de vivienda en sí tales como: duchas, uso del inodoro, uso de la tarja en el área de cocina, lavabo sanitario, lavado de utensilios de cocina, limpieza general de la vivienda, lavado de vehículos, riego de la flora presente en las áreas verdes y de conservación, lavado de ropa, entre otros. Por lo que se hará del conocimiento del promovente acerca de su obligación ambiental y se le orientará en la implementación de sistemas ahorradores de agua tales como regaderas y llaves de agua con filtro a fin de mejorar la presión del agua y utilizar menor cantidad en las actividades de la vivienda. Adicional a lo anterior, durante la temporada de secas, donde la captación de agua pluvial sea nula; se promoverá el uso del agua proveniente del biodigestor. La cual podrá ser usada en actividades de limpieza general de la vivienda y para el riego de las áreas verdes. De tal manera, se contribuirá a la reducción del uso de agua proveniente de la red municipal del puerto.	
5	En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura.
VINCULACIÓN: NO aplica. El predio NO cuenta con cenotes o cuevas en su interior, ni pretende su utilización.	
6	Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.
VINCULACIÓN: NO aplica. En el predio de interés NO se localizan humedales ni pretende su alteración de ninguna forma.	
7	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o

NUMERO	DEFINICIÓN
	embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.
VINCULACIÓN: Con base en los planos del proyecto, se tiene que la vivienda unifamiliar no ocupará la zona de dunas incipientes o embrionarias, ya que el predio se localiza a más 20 metros apartada de la zona de playa y el área construida iniciará después de los 30 m del agua. Cabe recordar que el proyecto descansará sobre pilotes.	
8	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
VINCULACIÓN: El cumplimiento de este criterio se realizará a través de la instalación de pilotes que darán soporte a las áreas de la vivienda "Casa JR".	
9	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
VINCULACIÓN: Como se mencionó en el presente estudio de impacto, la construcción de la vivienda unifamiliar sobre pilotes, estará ubicada a más de 30 metros del mar, por lo que respeta la zofemat y parte de la zona de duna costera.	
10	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
VINCULACIÓN: La construcción de la vivienda unifamiliar sobre pilotes conservará las dunas embrionarias ya que, de acuerdo a los planos, esta estará ubicada a más de 30 metros apartada de la zona de playa, por lo que este criterio se da como cumplido Adicional a esto se realizará la ejecución de un programa de reforestación de la zona norte del predio con especies nativas propias de la zona.	
11	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y

NUMERO	DEFINICIÓN
	lagunas costeras.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto NO contempla actividades de dragado de canales de puertos ni la utilización de bocas de lagunas o lagunas costeras.	
12	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
VINCULACIÓN: El proyecto contempla la instalación de sistemas ahorradores de energía eléctrica tales como: sensores de movimiento para los focos y lámparas, el uso de electrodomésticos de bajo consumo energéticos tales como los tipos inverter como: horno de microondas, refrigerador, aires acondicionados, lavadora, entre otros electrodomésticos de uso domiciliario.	
13	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.
VINCULACIÓN: Se acatará este criterio manteniendo las entradas y pasos hacia la playa libres para todo público.	

NUMERO	DEFINICIÓN
ACTIVIDAD: ASENTAMIENTOS HUMANOS USO: CONDICIONADO	
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.
VINCULACIÓN: Se da por entendido este criterio. En el presente estudio de impacto ambiental por la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes se incluyen acciones y actividades encaminadas a realizar un uso sustentable de los recursos naturales al menor daño sobre las variables ambientales. Por lo que en todo momento se acatará la reglamentación ambiental aplicable al predio de interés realizando estas y más acciones: Se ejecutará un programa de reforestación con especies nativas, un programa de manejo integral de los residuos sólidos, un programa de ahuyentamiento de fauna, se aplicarán medidas de prevención y mitigación desde la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un biodigestor DLD14 para el adecuado manejo de las aguas residuales, entre otras actividades encaminadas a minimizar impactos negativos sobre el sistema ambiental.	
3	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto NO contempla obras o actividades de plantas desalinizadoras.	
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con

NUMERO	DEFINICIÓN
	bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.
VINCULACIÓN: Como bien se ha señalado, el proyecto contempla la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de planta baja y primer nivel la cual requerirá de la dotación de agua para sus actividades urbanas o de vivienda en sí tales como: duchas, uso del inodoro, uso de la tarja en el área de cocina, lavabo sanitario, lavado de utensilios de cocina, limpieza general de la vivienda, lavado de vehículos, riego de la flora presente en las áreas verdes y de conservación, lavado de ropa, entre otros. Por lo que se hará del conocimiento del promovente acerca de su obligación ambiental y se le orientará en la implementación de sistemas ahorradores de agua tales como regaderas y llaves de agua con filtro a fin de mejorar la presión del agua y utilizar menor cantidad en las actividades de la vivienda. De igual forma se brindará información acerca de la mejor forma de adecuar la azotea de la vivienda para promover la captación de agua pluvial y su redirección a las áreas de la vivienda donde pueda ser utilizada tales como: área de lavado de ropa, limpieza general de la vivienda, lavado de los vehículos, riego de las áreas verdes, entre otros. Adicional a lo anterior, durante la temporada de secas, donde la captación de agua pluvial sea nula; se promoverá el uso del agua proveniente del biodigestor. La cual podrá ser usada en actividades de limpieza general de la vivienda y para el riego de las áreas verdes. De tal manera, se contribuirá a la reducción del uso de agua proveniente de la red municipal del puerto.	
5	Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.
VINCULACIÓN: La construcción de la vivienda unifamiliar NO contempla la utilización de humedales de ningún tipo. El predio no cuenta con humedales costeros en su interior.	
6	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.
VINCULACIÓN: El proyecto no pretende la utilización de la zona de duna incipiente o embrionarias.	
7	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
VINCULACIÓN: Entre los alcances del proyecto no se contemplan construcciones en las zonas colindantes a la playa.	
8	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de

NUMERO	DEFINICIÓN
	vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.
VINCULACIÓN	No aplica. El proyecto no ocupará zonas de playa o colindantes; por lo que no afectará zonas de anidación de tortugas marinas.
9	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
VINCULACIÓN	Como se mencionó en el presente estudio de impacto, se prevé la construcción de la vivienda unifamiliar sobre pilotes, esta estará ubicada a más de 30 metros del mar, por lo que se respetarán los 20 m de zona federal.
10	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.
VINCULACIÓN	No aplica. No se contempla la disposición de residuos en playas ni dunas.
11	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
VINCULACIÓN	Se dará cumplimiento a este criterio a través de la instalación de sistemas ahorradores de energía a utilizar en todas las áreas de la vivienda.
12	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.
VINCULACIÓN	El proyecto de "Casa JR" dará cumplimiento al presente criterio.
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.
VINCULACIÓN	Se dará cumplimiento a través del cumplimiento de los incisos mencionados tales como: la ubicación del proyecto respecto a la disposición del terreno de modo que se encuentre a la misma distancia y disposición de las construcciones colindantes, la ejecución del proyecto no contempla la fragmentación de ecosistemas debido a que el proyecto contempla mantener un área de conservación, a fin de mantener el paso libre de la fauna y el cordón

NUMERO	DEFINICIÓN
	de vegetación. El proyecto contempla la aplicación de un programa de reforestación de la zona de conservación.
14	Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.
VINCULACIÓN	El proyecto para la construcción de una vivienda unifamiliar sobre pilotes cumple con este criterio, ya que el predio donde se planea llevar a cabo la edificación no cuenta con cobertura forestal ni está clasificado como terreno preferentemente forestal. Además, se contempla la conservación de áreas verdes en el lugar, de modo que no se afectará la vegetación o el ecosistema natural, alineándose con las regulaciones ambientales aplicables.
15	Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo.
VINCULACIÓN	En el presente proyecto, la construcción de la vivienda unifamiliar sobre pilotes respeta el criterio establecido. Se considera que el predio está ubicado en una zona urbanizable y fuera de áreas de riesgo, alineándose así con la normativa de ocupación rural. Además, las proyecciones para la operación del inmueble contemplan únicamente las necesidades específicas de su población prevista sin promover un crecimiento desmedido o no planificado, y se establecen estrategias para asegurar que cualquier expansión o servicio adicional respete los criterios de sostenibilidad y seguridad ambiental aplicables a la zona.

De manera general se puede manifestar que la ejecución del proyecto denominado "Casa JR" dará cumplimiento a lo establecido en los criterios de regulación ecológica señalados por la UGA que contiene al proyecto. Por lo que resulta procedente dicho proyecto respecto a lo que establece el POETY 2023.

Por otra parte, resulta que el predio en cuestión se ubica en la zona costera de Sisal; razón por la cual se deberán vincular sus actividades, procesos y usos de suelo a lo que determine el Programa De Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero Del Estado De Yucatán (**POETCY**).

III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

Artículo 1.- El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Establece una serie de disposiciones legales que inducen al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental. Este proceso requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Para este ordenamiento la zona costera incluye la totalidad del territorio de los municipios de: Celestún, Dzilam de Bravo, Dzemul, Dzidzantún, Ixil, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Puerto, Yobaín; y la parte comprendida en la franja paralela al litoral de 20 Kms de ancho tierra adentro, de los

municipios de: Baca, Chichxulub Pueblo, Dzilam González, Hunucmá, Mérida, Mococha, Motul, Panabá, Telchac Pueblo, Tetiz, Tizimín, y Ucu, según límites del marco geoestadístico de INEGI 2000.

Con base en lo anteriormente señalado, se tiene que por su ubicación particular y de acuerdo al POETCY 2015, el predio del presente proyecto se incluye en la UGA denominada: **HUN02-BAR_AP1-R.**

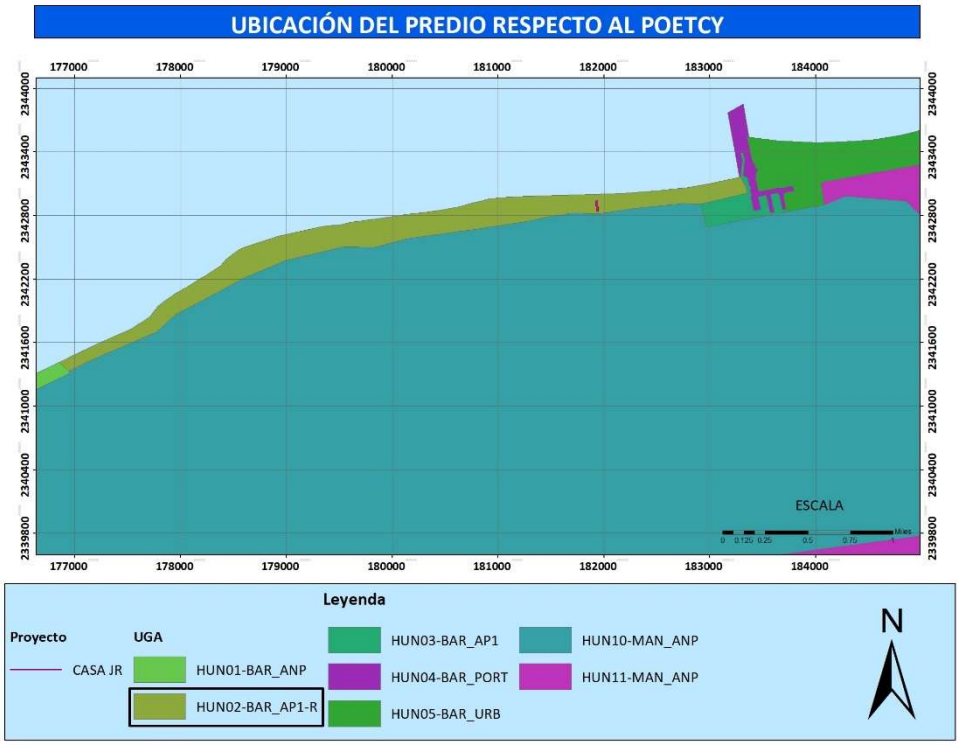




Figura III.2.- Vista general del predio de interés (polígono rojo) respecto a los límites de la UGA HUN02_BAR-AP1-R del POETCY 2015 (polígono en azul).

Con respecto a la vinculación a la UGA **HUN02_BAR-AP1-R** se tiene lo siguiente:

HUNUCMÁ					
CLAVE	POLITICA	USOS ACTUALES	USOS COMPATIBLE	USOS NO COMPATIBLES	CRITERIOS DE REGULACIÓN
HUN02-BAR	AP1-R	1,2	1,2,3,4,9,20,21,22, 23,25, 27	5,6,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,24,26,28,29	2,5,9,10,11,12,18,19,20,21,22, 23,24,25,26,30,31,32,33,37,38,39,41,57, 59,61,63,64

Usos actuales en la **UGA HUN02_BAR-AP1-R**:

1: Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2: Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.

Usos compatibles en la **UGA HUN02_BAR-AP1-R**:

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

Usos NO compatibles en la **UGA HUN02_BAR-AP1-R**:

5: Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.
6: Acuacultura artesanal o extensiva.
7: Acuacultura industrial o intensiva.
8: Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
10: Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato)
11: Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
12: Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
13: Extracción artesanal de sal o artemia.
14: Extracción industrial de sal.
15: Extracción de arena.
16: Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
17: Extracción industrial de piedra o sascab.
18: Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
19: Industria semipesada y pesada.
24: Campos de golf.
26: Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
28: Aprovechamiento forestal maderable y no maderable
29: Industria eoloeléctrica.

Con base a los usos y actividades compatibles con la UGA y el uso de suelo que pretende dar al predio de interés, se tiene que resulta COMPATIBLE con el uso de vivienda unifamiliar de acuerdo al numeral 22 de usos compatibles.

A continuación, se presentarán los criterios ambientales aplicables a la UGA:

CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2: Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	**No aplica este criterio**, ya que el proyecto de interés no pretende la extracción de sal, cultivo de artemia o de acuacultura entre sus actividades.
5: Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	Se da por entendido este criterio. Cabe recordar que el predio del proyecto que nos compete se ubica dentro de la zona conocida como *Paraíso Sisal*, y que ésta cuenta con la autorización por la SEMARNAT para la urbanización, electrificación y lotificación de sus predios. De tal manera que, conforme se vaya urbanizando la zona, se extenderán los servicios de vivienda hacia las nuevas construcciones.
9: La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	**No aplica este criterio**, ya que el proyecto de interés no pretende la extracción de arena entre sus actividades.
10: Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán	Se da por entendido este criterio y se dará cumplimiento a lo señalado. Cabe recordar que el predio se ubica dentro de la zona conocida como *Paraíso Sisal*, y que ésta cuenta con la autorización por la SEMARNAT para la urbanización, electrificación y lotificación de sus predios. De tal manera que, conforme se vaya urbanizando la zona, se extenderán los servicios de vivienda hacia las nuevas construcciones.
11: De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	En caso de requerir la delimitación del predio, se hará del conocimiento del promovente este criterio y se sugerirá la colocación de malla ciclónica o alambre de púas para evitar la fragmentación del ecosistema. O bien, colocar cerco vivo en el

CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	perímetro del terreno.
12: La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	Se da por entendido este criterio. No se pretende la instalación de ninguna estructura de ese tipo.
18: No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	Se da por entendido este criterio. No se pretende la construcción de ninguna obra civil en dichas zonas.
19: Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	Se da por entendido este criterio. El plano con la delimitación de la primera duna costera y el área de zofemat se puede consultar en el anexo 2 del presente estudio de impacto.
20: Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	Se da por entendido este criterio. La construcción de la vivienda unifamiliar "Casa JR" se realizará respetando la primera duna y la zofemat. Sin embargo, de acuerdo a los planos presentados por el promovente, la vivienda unifamiliar descansará sobre pilotes.
21: En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	**No aplica este criterio**. La primera duna se aprecia bien definida.
22: Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo	Con base al cálculo de capacidad de carga realizado al predio con respecto a la superficie total del mismo, se obtuvo como resultado que se podrá ocupar hasta un total de **336.84 m²**, lo que equivale al 35.8% de la superficie utilizable del predio. Por lo que, se contempla como criterio cumplido

CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	ya que el desarrollo de la vivienda unifamiliar se llevará a cabo en un total de **336.36 m²** considerando la superficie de construcción, lo cual equivale al **35.8%** de la superficie total del predio.
23: El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	Se da por cumplido este criterio a través de los planos del proyecto adjuntos en el presente estudio, donde se puede observar las alturas y diseño de la vivienda unifamiliar acorde a los vientos de hasta 250 km/h.
24: La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto, será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número de lotes máximo que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. Para el cálculo de altura en metros, se tomará como base que la altura máxima por piso se considerará de tres metros. En el caso de una vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros.	En vista de que el proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes denominada "Casa JR", la altura máxima que podrá tener será de 10 metros.
25: Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	Adjunto al presente estudio de impacto ambiental, se presenta un programa integral de manejo de residuos sólidos solicitado. Por lo que se da cumplimiento.
26: Se deberá observar los programas maestros de desarrollo portuario para regular las actividades, obras y servicios en los recintos portuarios o marinas y su crecimiento.	**No aplica este criterio.** el proyecto no pretende el desarrollo de actividades o servicios en recintos portuarios.
30: Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	Se da por entendido este criterio. El acceso a la playa desde la vivienda se pretende realizar de forma serpenteada con un ancho no mayor a 1.5 m.
31: Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	Se acatará en todo momento este criterio. Los accesos a la playa serán con acceso público a la zofemat.
32: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	Se da por entendido la competencia de la Secretaría en cuanto a la restricción de áreas y horarios para el uso de vehículos. Se hará del conocimiento del promovente de eta prohibición y responsabilidad.
33: Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación	Se hará del conocimiento del promovente acerca de los periodos de anidación de

CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
directa al mar y a la playa durante dicho período.	tortugas marinas en la costa, a fin de acatar todas las restricciones y obligaciones para evitar el daño a las tortugas marinas. Entre ellas la restricción de la iluminación directa hacia el mar y la playa durante la temporada.
37: Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	**No aplica este criterio**, ya que el proyecto de interés no pretende conectar los cuerpos lagunares con el mar.
38: Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	**No aplica este criterio**. No se pretende la apertura de vialidades hacia la playa. Actualmente se cuenta con caminos de acceso a la playa, los cuales mantienen su composición natural de arena y con forma sinuosa. Como se señaló con anterioridad, el camino de acceso a la playa desde la vivienda tendrá una forma serpenteada, con un ancho no mayor de 1.0 m y mantendrá su permeabilidad natural ya que no será pavimentada.
39: La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	**No aplica este criterio**, ya que el proyecto de interés no pretende la construcción de nuevos caminos, ensanche, cambio de trazo o su pavimentación en zonas inundables. Sin embargo, el proyecto contempla la conformación del camino de acceso a la casa desde el camino costero existente, así como del camino de acceso a la playa desde la casa. Ambos caminos mantendrán su suelo natural a fin de mantener el flujo natural del agua pluvial.
41: Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	**No aplica este criterio**, ya que el proyecto de interés no contempla el aprovechamiento de especies silvestres.
57: Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	Se da por cumplido este criterio ya que, dentro de los alcances del proyecto, se contempla la instalación de sistemas ahorradores de agua, energía eléctrica, así como la operación de un biodigestor DLD14 para el control y manejo de las aguas residuales que se generen dentro de la vivienda unifamiliar.

CRITERIO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
59: No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	Se acatará esta disposición en todo momento. Se hará del conocimiento del encargado de obra acerca de la prohibición de aplicar cualquier tipo de mantenimiento a la maquinaria y equipo en general dentro de las instalaciones del predio.
61: Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	**No aplica este criterio**, ya que el proyecto de interés no contempla la disposición final de ningún tipo de residuo.
63: Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	**No aplica este criterio**, ya que el proyecto de interés no contempla ninguna actividad pesquera.
64: No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	**No aplica este criterio**, ya que el proyecto de interés no contempla el uso o vertimiento de salmueras.

Finalmente se puede señalar que la ejecución del proyecto que consistirá en las obras y actividades para la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes con una planta baja y dos niveles, cumplirá con todas las especificaciones y criterios incluidas en los Programas de Ordenamiento Ecológico aplicables; así como de las Leyes, Reglamentos y Normas oficiales.

PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE HUNUCMÁ (PDU) 2011

El Gobierno del Estado, consciente de la necesidad de revertir las tendencias de degradación ambiental del territorio costero, impulsó la elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, por considerar que es el instrumento de política ambiental más adecuado para armonizar las actividades humanas y el medio ambiente, de manera que se puedan asegurar condiciones de sustentabilidad en el corto, mediano y largo plazo.

En este sentido, el presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano del municipio de Hunucmá pone a consideración de los interesados el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, ya que un óptimo desarrollo urbano solo podrá darse con base en tres ejes: el económico, el social y el ambiental. Por lo tanto, estamos ante la oportunidad de incorporar las visiones y los proyectos de manera que no se frene el desarrollo del Estado, considerando que dicho desarrollo se enmarque en criterios de sustentabilidad, integralidad y transversalidad.

Por lo que, para cumplir con el presente apartado, se señalan los artículos 1,2,3 incisos a), b), e), f); 5,6, apartados 1,3,4 y 5 del citado Programa de Ordenamiento Costero que fueron considerados relevantes para el adecuado desarrollo urbano del municipio de Hunucmá y que nos permitieron definir las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) que aplican para el municipio de Hunucmá.

Lo anterior señala que los criterios señalados en el presente PDU del municipio de Hunucmá publicado en el Diario Oficial de Septiembre del 2011, se basaron en lo que establecía el POETCY vigente en ese periodo, el cual corresponde al año 2007.

Con base en la imagen superior se tiene que por su ubicación particular; el predio de interés se localiza dentro de la UGA HUN02-BAR_C2.

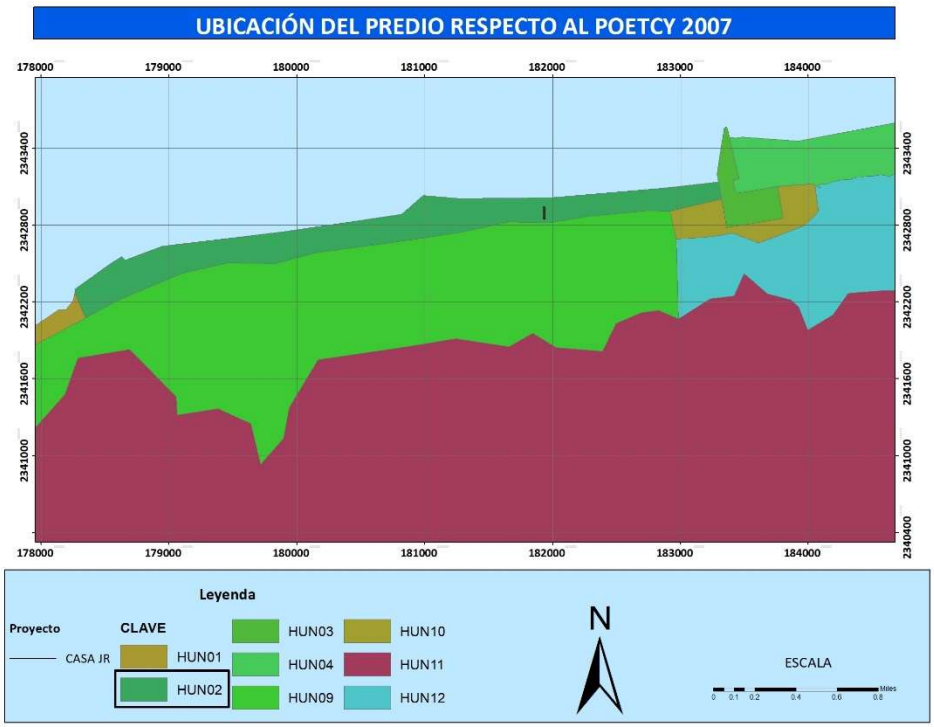


Figura III.3.- Ubicación del predio respecto al POETCY 2007, en el cual se basa el PDU 2011.

En este sentido es importante señalar que, el PDU ubica al predio de interés en la UGA HUN02-BAR_C2 y le añade una R como carácter indicativo ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla.

Dicha UGA cuenta con los siguientes criterios de regulación ecológica:

HUN02-BAR_C2-R: 2,9,12,15,33,34,35,38,42,52,64,66,68,69.

Tabla No. 30		
CLAVE	**POLÍTICA**	**CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**
HUN01-BAR	**C2**	2, 9, 12, 15, 33, 34, 35, 38, 42, 52, 64, 66, 68, 69
HUN02-BAR	**C2-R**	2, 9, 12, 15, 33, 34, 35, 38, 42, 52, 64, 66, 68, 69
HUN03-BAR	**PORT**	
HUN04-BAR	**URB**	
HUN05-BAR	**AP1-R**	2, 9, 11, 12, 18,19, 20, 21, 24, 25, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 42, 45, 52, 64, 66, 68, 69
HUN06-BAR	**C3**	2, 9, 11, 12, 18,19, 20, 21, 24, 26, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 42, 45, 52, 64, 66, 68, 69
HUN07-BAR	**C2**	2, 9, 12, 15, 33, 34, 35, 38, 42, 52, 64, 66, 68, 69
HUN08-BAR	**C3**	2, 9, 11, 12, 18,19, 20, 21, 24, 26, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 42, 45, 52, 62, 64, 66, 68, 69
HUN09-MAN	**C2**	2, 4, 10, 16, 27, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 57, 59, 61, 63, 66, 69
HUN10-MAN	**C3**	2, 4, 10, 16, 27, 28, 37, 39, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 57, 59, 61, 63, 66, 69
HUN11-MAN	**C1**	1, 2, 4, 10, 14, 37, 39, 40, 44, 57, 60, 63, 66, 69
HUN12-MAN	**C2-R**	2, 4, 10, 16, 27, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 57, 59, 61, 63, 66, 69
HUN13-SAB	**C1-R**	1, 14, 36, 44, 51, 52, 63, 66
HUN14-SAB	**C2**	13, 17, 30, 36, 43, 44, 45, 48, 51, 52, 63, 66
HUN15-SEL	**C3**	5, 8, 11, 13, 27, 45, 50, 51, 52, 66
HUN16-SEL	**AP1**	6,8,11,13, 26, 27, 45, 50, 51
HUN17-SEL	**AP2**	7, 8, 13, 26, 65, 67
HUN18-SEL	**URB**	

Figura III.4.- Criterios de regulación ecológica que regulan la UGA HUN02-BAR_C2-R.

Clave	Política	Actividades y Uso del Suelo			Criterios de Regulación Ecológica	Localización en coordenadas geográficas (Todos los polígonos inician en A)
		Actuales	Compatibles	NO Compatibles		
HUN02-BAR	C2-R	1,2	1,2,3,4,20	6,7,8,9,11,12,13,14, 15,16,19,21,22,23,24,25,26	2,9,12,15,33,34,35,38,42,52,64,66,68,69	A(21.15372583560,-90.06776760940), B(21.15213075320,-90.04954070060), C(21.16093551030,-90.04928540600), D(21.15163848186,-90.03695075230), E(21.15344569420,-90.06782369300)

Con base al cuadro anterior, se puede observar que la UGA HUN02-BAR_C2-R cuenta con las siguientes actividades y usos del suelo siguientes:

Actuales: 1.- Conservación, 2.- Aprovechamiento tradicional de flora y fauna
Compatibles: 1.- Conservación, 2.- Aprovechamiento tradicional de flora y fauna, 3.- Apicultura, 4.- Unidades de manejo de vida silvestre, 20.- Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva (en mar o ría) observación de aves, fotografía, acampado).
No compatibles: 6.- Acuacultura artesanal,7.- Acuacultura industrial, 9.- Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, Frutales, 8.- Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo, 24.- Campos de golf, 25.- Comercio y servicios, 13.- Extracción artesanal de sal y/o artemia, 15.- Extracción de arena, 14.- Extracción industrial de sal, 12.- Ganadería estabulada (bovinos, porcinos, aves), 11.- Ganadería extensiva (bovinos, ovinos), 19.- Industria en general, 18.- Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua, 26.- Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, 21.- Turismo alternativo(hoteles y servicios ambientales compatibles), 22.- Turismo segunda residencia, 23.- Turismo tradicional de mediano impacto(hoteles, restaurante, venta de artesanías y servicios conexos).

Con base en lo anterior, se tiene que el uso de suelo propuesto para el predio de interés se contrapone a los usos actuales y compatibles; encontrándose como un uso no compatible según el numeral 21 y 22.

Esta UGA cuenta con los siguientes criterios de regulación ecológica:

NO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2	Queda prohibido el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como ampliar las existentes.	*No aplica. El proyecto no contempla actividades de extracción de sal.*
9	Queda prohibida la extracción de arena, con excepción de las zonas de acumulación habilitadas como bancos de préstamo.	*No aplica. El proyecto no contempla actividades de extracción de arena.*

NO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
12	Queda prohibida la construcción de infraestructuras que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, de manera enunciativa más no limitativa, espigones y bardas, así como aquellas que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea	*Se cumple el criterio. El proyecto no contempla la construcción de este tipo de obras*
15	No se autoriza la construcción de infraestructura de ningún tipo, excepto la requerida para actividades recreativas de pasadía, ecoturismo, campismo, campamentos temporales de pesca, investigación, y educación. La infraestructura para el desarrollo de estas actividades se construirá con materiales biodegradables, desmontables y fácilmente removibles y con estructuras sencillas que sean compatibles con el entorno y sus valores paisajísticos y faciliten la restauración por abandono de proyectos. Esta infraestructura debe incluir servicios sanitarios de tipo ecológico y sistemas de recolección y transporte de residuos sólidos.	*El proyecto en cuestión requerirá de la construcción de infraestructura permanente por la construcción una vivienda unifamiliar de dos plantas sobre pilotes, manteniendo un área de conservación.* *En este sentido, solo se requerirá de una superficie para el desplante de 336.36 m^2; lo cual equivale al 35.8% de la superficie total del predio.* *Se contempla la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar, minimizar y compensar los daños por los impactos generados.*
33	Se prohíbe el acceso a cualquier tipo de vehículo motorizado en una franja de 60m desde la línea de costa, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	*Se respetará este criterio. Las actividades del proyecto no contemplan el uso de vehículos motorizados en zona de playa.*
34	Queda prohibida la iluminación directa al mar y a la playa durante el período de anidación y eclosión de tortugas marinas.	*Se dará cumplimiento a este criterio. Cabe señalar que se ejecutarán acciones y actividades encaminadas para la conservación de la tortuga marina.*
35	Se controlará el acceso a las playas tortugueras durante el período de anidación y eclosión de tortugas.	*Se da por entendido. Cabe señalar que se ejecutarán acciones y actividades encaminadas para la conservación de la tortuga marina.*
38	Se prohíben las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar.	*No aplica. El proyecto no contempla actividades de excavación o hidráulicas para conectar cuerpos lagunares con el mar.*
42	Queda prohibida la construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes.	*No aplica. El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos.*
52	Se prohíbe la construcción de campos de golf.	*No aplica. El proyecto no contempla la construcción de campos de golf.*
64	Queda prohibido que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo.	*No aplica, el proyecto no realizara las actividades mencionadas en estos criterios.*
66	Queda prohibida la disposición final de residuos sólidos urbanos, industriales, de manejo especial y peligroso.	*Se da por entendido este criterio. Se aplicará un programa integral para el manejo y control de los residuos sólidos urbanos que se generen en sus tres etapas de ejecución del proyecto.*
68	Queda prohibido tirar eviscerado y otros residuos de la pesca en las playas.	*No aplica, el proyecto no realizara las actividades mencionadas en estos criterios.*
69	Se prohíbe el vertimiento de salmueras de las salinas a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano del municipio de Hunucmá 2011 (PDU), señala en su apartado **3.2.6. estrategias de usos, destinos y reservas;** en la cual se señalan los usos de suelo primarios para el municipio tales como de:

- Preservación ecológica: aquellas áreas paisajísticas del municipio, las cuales son: selva baja caducifolia, el manglar, la selva mediana subperennifolia y la vegetación acuática, de la cual forma parte la reserva estatal "El Palmar".
- Uso turístico: esta se encuentra sobre las costas de la localidad de Sisal y es apta para el uso turístico y con vocación recreativa; la ubicación de estas será a los dos costados de la mancha urbana actual de la localidad de Sisal.
- Uso agropecuario: en este se encuentra las zonas agropecuarias del municipio.
- Uso industrial: éste se localiza en la zona suroriente del municipio, al sur de la cabecera municipal de Hunucmá, entre el poblado de San Antonio Chel y la localidad de Huncanab, colinda al poniente con la carretera estatal Umán-Hunucmá y al oriente con el municipio de Ucú. En este polígono se podrá desarrollar industrias de la transformación clasificadas como medianas no contaminantes.

Con base en la zonificación anterior, se tiene que, por su ubicación, el predio de interés se incluye en el uso de suelo turístico **(TU),** el cual; se encuentra sobre las costas de la localidad de Sisal y es apta para el uso turístico y con vocación recreativa; la ubicación de estas será a los dos costados de la mancha urbana actual de la localidad de Sisal.

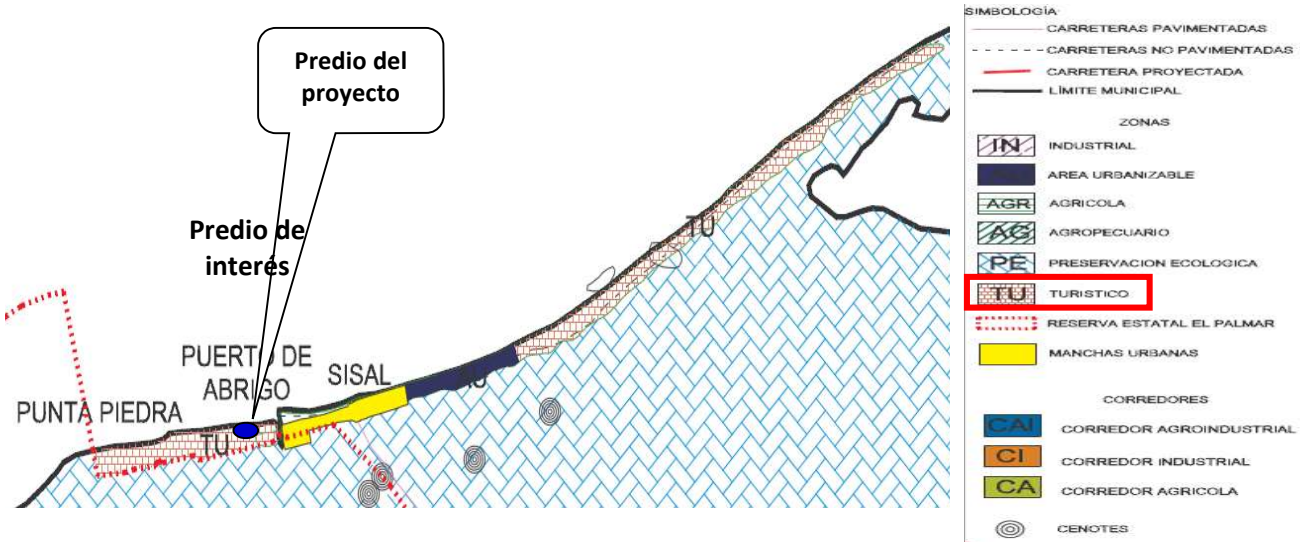


Figura III.5.- Ubicación del predio de interés respecto a la zonificación del PDU del municipio de Hunucmá, Yucatán.

TABLA 44.1 — **COMPATIBILIDADES DEL SUELO**

USO Y DESTINO DEL SUELO / ZONAS	CLAVE	USO Y DESTINO DEL SUELO																	
		HABITACIONAL			SERVICIOS				AREA VERDE	COMERCIO			INDUSTRIA		EQUIP			INFRA-ESTRUCTURA	
		VIV. AISLADA	VIV. UNIFAMILIAR	VIV. MULTIFAMILIAR	BÁSICO	INTERMEDIO	MEDIO	ALTO IMPACTO		BÁSICO	LOCALES COMERCIALES	COMERCIO TEMPORAL	LIGERA O NO CONTAMINANTE	MEDIANA O IMPACTO MEDIO	BÁSICO	DE BARRIO Y VECINAL	CIUDAD Y SUB REGIONAL	BÁSICA	CIUDAD
PRESERVACIÓN ECOLOGICA	PE	©	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	♦	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
TURISMO	TU	Ø	Ø	Ø	©	©	©	Δ	♦	©	©	Δ	Δ	Δ	Δ	©	Δ	©	Δ
AGROPECUARIO	AG	©	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	♦	©	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
INDUSTRIA	IN	Δ	Δ	Δ	©	♦	♦	©	♦	©	©	♦	♦	♦	©	♦	©	©	©



TABLA 44.2 — **COMPATIBILIDADES DEL SUELO**

SIMBOLOGÍA
Δ INCOMPATIBLE
♦ COMPATIBLE,
© CONDICIONADO

ZONAS	CLAVE	USO Y DESTINO DEL SUELO																	
		HABITACIONAL			SERVICIOS				AREA VERDE	COMERCIO			INDUSTRIA		EQUIP			INFRA-ESTRUCTURA	
		VIV. AISLADA	*VIV. UNIFAMILIAR*	*VIV MULTIFAMILIAR*	*BASICO*	*INTERMEDIO*	*MEDIO*	*ALTO IMPACTO*		*BASICO*	*LOCALES COMERCIALES*	*COMERCIO TEMPORAL*	*LIGERA O NO CONTAMINANTE*	*MEDIANA O IMPACTO MEDIO*	*BASICO*	*DE BARRIO Y VECINAL*	*CIUDAD Y SUB REGIONAL*	*BASICA*	*CIUDAD*
VIVIENDA DENSIDAD *ALTA*	HDA	©	♦	♦	♦	©	©	Δ	♦	©	©	Δ	Δ	Δ	©	Δ	Δ	©	Δ
MEDIA	HDM	©	♦	©	♦	©	©	Δ	♦	©	©	Δ	Δ	Δ	©	Δ	Δ	©	Δ
BAJA	HDB	©	♦	©	♦	©	©	Δ	♦	©	©	Δ	Δ	Δ	©	Δ	Δ	©	Δ
CENTRO URBANO	CU	Δ	Δ	Δ	©	♦	♦	©	♦	♦	♦	©	Δ	Δ	♦	©	♦	♦	♦
SUBCENTRO URBANO	SCU	Δ	Δ	Δ	©	♦	♦	©	♦	♦	♦	©	Δ	Δ	♦	©	Δ	♦	©
CENTRO DE BARRIO	CB	Δ	Δ	Δ	♦	♦	©	Δ	♦	♦	©	©	Δ	Δ	©	♦	Δ	♦	Δ
CENTRO VECINAL	CV	Δ	Δ	Δ	♦	♦	©	Δ	♦	♦	©	©	Δ	Δ	©	♦	Δ	♦	Δ
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	EI	Δ	Δ	Δ	©	©	©	©	♦	©	©	©	©	©	©	♦	♦	♦	♦

De acuerdo con lo que se establece en la tabla de usos y destinos del suelo, el uso que se pretende dar al predio se encuentra como uso CONDICIONADO, ya que el proyecto contempla la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de una planta baja y dos plantas sobre pilotes.

De tal manera se tiene que, de acuerdo al Programa **Municipal de Desarrollo Urbano de Hunucmá, (2011)** el proyecto denominado **"Casa JR"** se ubica en **la ZONA de TURISMO**, con clave **TU**, el cual es **CONDICIONADO** para Uso Turístico: de acuerdo a la **TABLA 44.1 y 44.2**, denominada **CONDICIONADO CON EL USO Y DESTINO DEL SUELO**.

Es importante enfatizar que el proyecto se realizará conforme a los objetivos, políticas y estrategias del PDU, ya que considera el mantenimiento de áreas de conservación, donde se mantendrá la diversidad florística y el hábitat de especies de fauna silvestre, además que se aplicarán medidas de mitigación para evitar en lo mayor posible la afectación del medio ambiente.

Se proyecta que durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se realice la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos; asimismo, se proyecta una demanda de diversos insumos y servicios por parte del personal que laborará en la obra, y como consecuencia de esto último, mejorará la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando los empleos y la demanda de insumos sea temporal, coadyuvará a disminuir el desempleo en la comunidad.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia (AI) de un predio se determina a partir de los procesos que se llevan a cabo en él, considerando la extensión y alcance de los posibles efectos o impactos ambientales generados por las obras o actividades previstas en el proyecto.

En este sentido, la delimitación del área de influencia para el predio en cuestión se establecerá con base en las barreras físicas, espaciales y aquellas definidas por la legislación ambiental vigente.

Delimitación del AI por las barreras físicas:

La presente delimitación física del predio corresponde a la superficie total que ocupa dicho predio en la localidad de Sisal y sus colindancias inmediatas. En este sentido, se tiene que el predio de interés se incluye en la isla de barrera y cuenta con una superficie total de **940.0459 m²** con las colindancias inmediatas siguientes:

- Al Norte: Colinda con la franja de playa del Golfo de México.
- Al Este: Colinda directamente con lotes urbanos sin uso aparente.
- Al Oeste: Colinda directamente con lotes urbanos sin uso aparente.
- Al Sur: Colinda directamente con terrenos sin uso aparente de la ciénega.

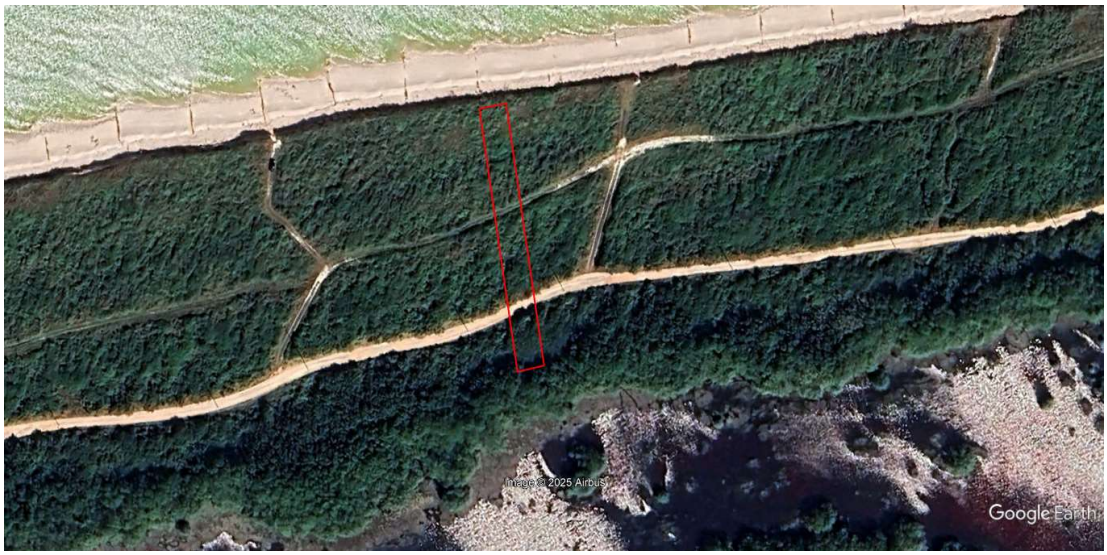


Figura IV.1.- Delimitación del AI del predio respecto a sus dimensiones y colindancias inmediatas (predio delimitado con el polígono en color rojo)

Delimitación del AI por las barreras espaciales (donde los impactos pudieran ejercer algún efecto)

El área de influencia del proyecto se determina en función de los procesos que ocurren en las colindancias del predio donde se llevan a cabo las actividades, previendo que uno de los principales

impactos sea el acústico, ya que el sonido puede atenuarse, pero no confinarse en un espacio abierto, así como la dispersión de polvos hacia la atmósfera y las áreas cercanas.

El ruido se define como un sonido no deseado que genera molestia, siendo una vibración que puede transmitirse a través de sólidos, líquidos o gases. Se trata de una forma de energía presente en el aire, compuesta por vibraciones invisibles que, al ingresar al oído, producen una sensación. Por su naturaleza subjetiva, puede resultar molesto para algunas personas, mientras que para otras puede no representar un problema (Pecorelli).

Durante la fase de construcción, se estima que el ruido generado por la operación de maquinaria y equipo alcanzará un radio de hasta 100 metros desde el predio. Dado que en las colindancias inmediatas no se encuentran construcciones, se prevé que el impacto acústico será limitado y muy poco perceptible para el oído. Sin embargo, es fundamental la implementación de medidas de prevención y mitigación del ruido en las colindancias durante la ejecución del proyecto.

En cuanto a la calidad del aire, la dispersión de polvos dependerá de la intensidad y dirección del viento en la zona. Considerando que los vientos predominantes soplan desde el nor-noreste, es posible que el polvo o arena se desplace hacia el suroeste del predio. Se implementarán las acciones necesarias para controlar la emisión de partículas y garantizar la preservación de la calidad ambiental en las áreas aledañas.

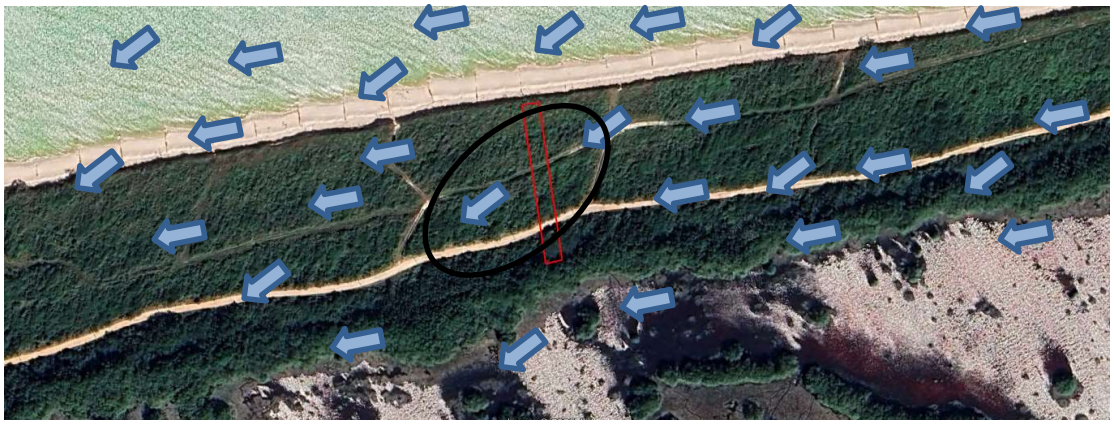


Figura IV.2.- Delimitación del área de influencia.

Esta delimitación resulta importante, ya que durante las labores de preparación del sitio y construcción se prevé que el ruido de la maquinaria y el polvo que se genere se mantendrán dentro de un radio de 100 metros. Dado que el entorno colindante está compuesto en su mayor parte por terrenos sin uso aparente y solo observan algunas viviendas unifamiliares a más de 500 m en línea recta del predio, por lo que se estima que el impacto ambiental será leve y poco perceptible. No obstante, se implementarán medidas de prevención y mitigación para asegurar que cualquier posible afectación al entorno se mantenga al mínimo.

Delimitación del AI con base en la legislación ambiental vigente.

Por su ubicación particular se tiene que el predio se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Costero Del Estado De Yucatán (POETCY) y éste lo ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) HUN02-BAR-AP1-R.
Con base a la zonificación establecida por el POETCY, el predio se localiza en la **UGA HUN02-BAR_AP1-R**, la cual corresponde al municipio de Hunucmá y la cual presenta un paisaje natural de *isla barrera (BAR)* el cual es un paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500 m. Por otra parte, dicha UGA cuenta con una *política ambiental* AP1; la cual consiste en *aprovechamiento sustentable de baja intensidad*: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Como adicional a esto se maneja la política indicativa de *restauración*.

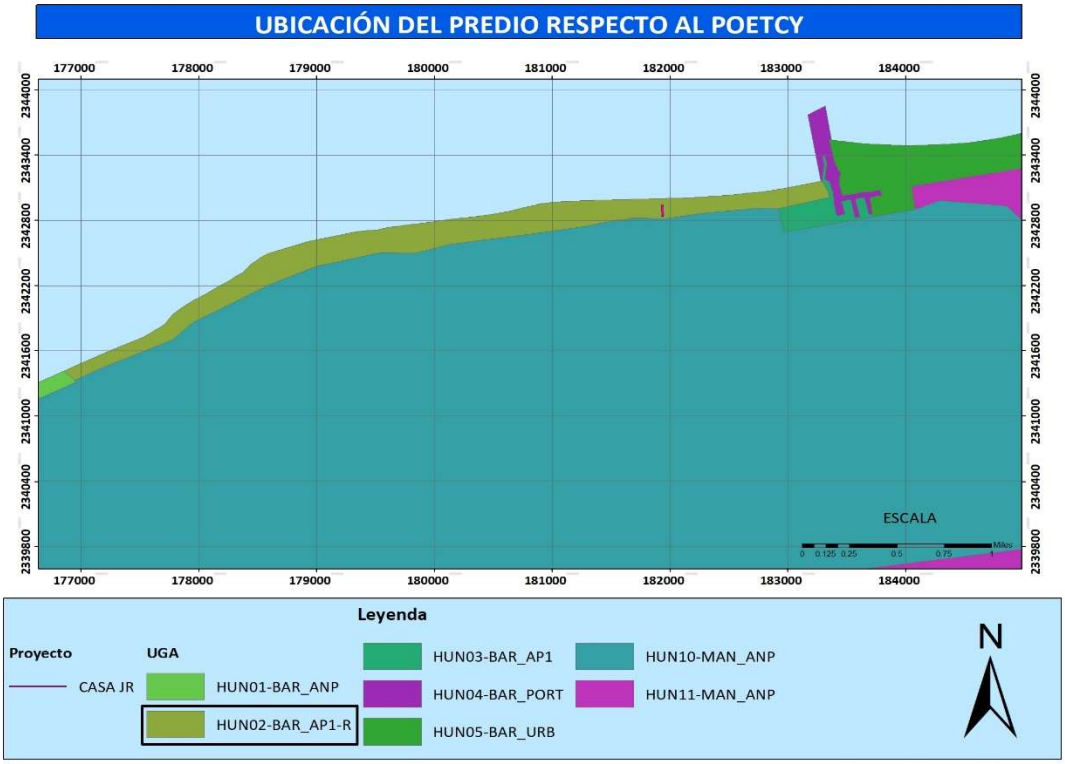


Figura IV.3.- Imagen que señala el polígono correspondiente a la **UGA HUN02-BAR_AP1-R** (polígono verde) que incluye al predio de interés (polígono magenta).

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental se define como un conjunto de elementos interconectados e interdependientes, en el que las interacciones entre sus componentes pueden generar modificaciones en uno o varios de ellos dentro de la región donde se desarrolla el proyecto. Esto implica que el comportamiento del sistema no puede predecirse analizando sus partes de manera aislada, sino que es la estructura del sistema en su conjunto la que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

La delimitación del Sistema Ambiental debe considerar los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos presentes, así como los procesos ecosistémicos con los que interactuarán las obras y actividades del proyecto. Para los proyectos ubicados en zonas terrestres, esta delimitación se establece

con base en la regionalización definida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico.

En función de estos principios y con el objetivo de analizar los componentes ambientales que interactuarán con el proyecto, se determinó el Sistema Ambiental aplicable al predio en cuestión, conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

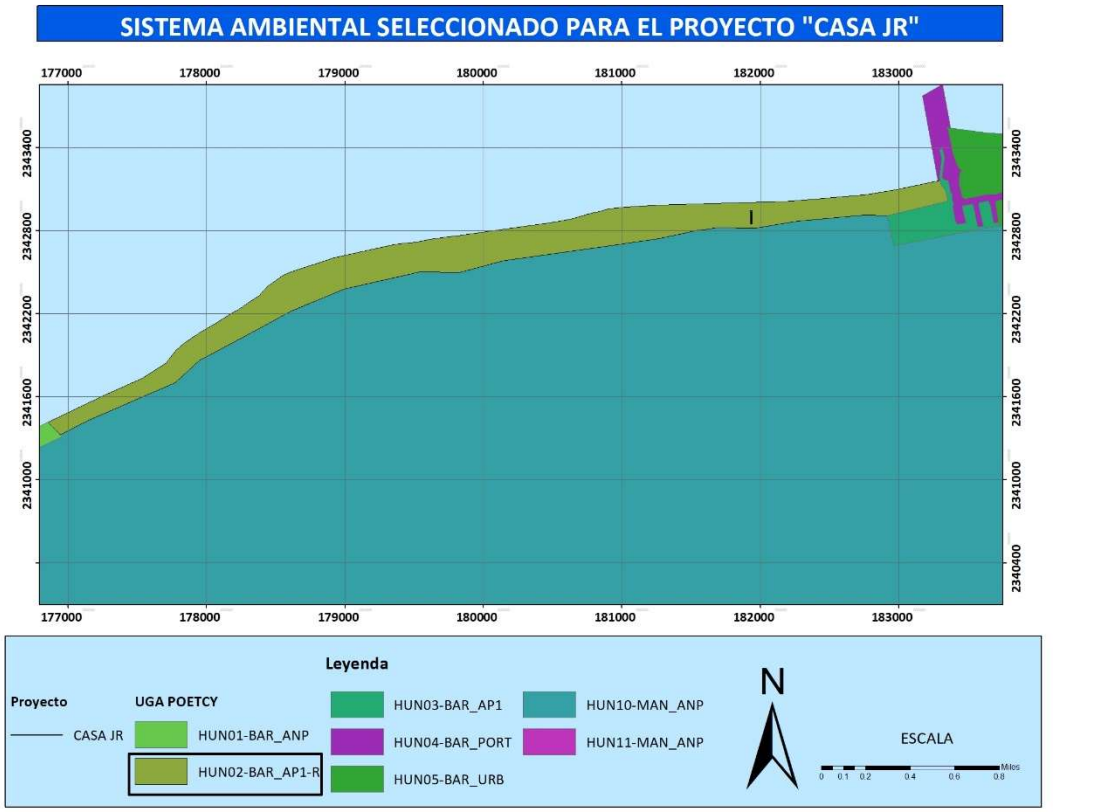




Figura IV.4.- Delimitación del S.A. con base en lo señalado por el POETCY 2015.

Una vez definido el S.A., se procederá a conocer las características bióticas y abióticas que la definen, con base en lo señalado en la bibliografía aplicable:

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para determinar las condiciones bióticas y abióticas que caracterizan el predio del proyecto, es necesario determinar un espacio en el cual se puedan verificar y analizar las interacciones entre estas y el desarrollo del proyecto. Este espacio se determina con base en algunas de los criterios previamente establecidos líneas arriba para determinar el área de influencia.

En este caso en particular, se seleccionó como Sistema Ambiental a aquel determinado como la UGA en la cual se incluye el predio en el cual se pretende llevar a cabo la cimentación que dará soporte a los departamentos proyectados; por lo que a continuación se presentarán las condiciones bióticas y abióticas que abarcan esta UGA.

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

1.-CLIMA PRESENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO

La posición geográfica de la Península de Yucatán, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como su relativa cercanía al Trópico de Cáncer y a la Celda Anticiclónica Bermuda Azores y la ausencia de orografía considerable, hace que la región tenga un clima muy particular. La península está regida por un gradiente de precipitación que ocasiona que la parte norte sea la más seca, ocupada principalmente por el estado de Yucatán.

La distribución de los climas que prevalecen en Yucatán está regida principalmente por las interacciones de los factores climáticos que inciden sobre la región y que son los siguientes (Orellana y otros, 1999):

1. Corrientes marinas. Todos los ramales de las corrientes marítimas que bordean la Península de Yucatán son derivados de la Corriente Ecuatorial norte del Atlántico, formando la corriente del Caribe que deriva en la del Canal de Yucatán y a su vez en la corriente del Golfo de México. Se trata de corrientes cálidas que influyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos.
2. Circulación del este o vientos alisios. Durante el verano, Yucatán recibe vientos procedentes de la Celda Bermuda Azores, cargados de humedad y que depositan cada vez más precipitación conforme se adentran al interior de la península.
3. Ondas tropicales. Se producen en el cinturón de los vientos alisios. Son líneas de flujo onduladas superpuestas a los vientos del este. Apuntan la baja presión hacia el norte y tienen una dirección este-oeste. Ya que son un reforzamiento de los alisios, es muy posible que constituyan los principales contribuyentes de la lluvia durante el verano.
4. Depresiones o tormentas tropicales. Se producen en el seno de las ondas tropicales. Constituyen zonas de baja presión temporal que se forman por el calentamiento del océano y pueden llegar a crecer hasta formar los huracanes en las diferentes categorías. Las tormentas tropicales que afectan a Yucatán, se generan en el Atlántico Orienta (Cabo Verde) o en el Mar de las Antillas; raramente en la Sonda de Campeche (McGregor y Nieuwolt, 1998).
5. Los frentes fríos, nortes o masas de aire polar modificados se generan por el choque de los vientos circumpolares con los vientos del oeste provenientes de los anticiclones de latitudes medias. A veces ocasionan una bajada abrupta de temperatura con vientos fuertes y en ocasiones con lluvias de ligeras a muy fuertes, dependiendo de la saturación que hayan tenido en el Golfo de México.

Como resultado de la interacción de todos los factores climáticos que inciden sobre Yucatán se distribuyen los siguientes climas, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (2004).

BS_0 (h´) x´i: Es el más seco de los semiáridos, cálido, con lluvias intermedias o irregulares con tendencia a distribuirse hacia el verano; máximo de temperatura cercana al solsticio de verano e isotermal. En este clima se desarrollan comunidades vegetales de especies xerofíticas.

BS_1 (h´) w i: Este es el menos seco de los semiáridos, cálido, con régimen de lluvias de verano; máximo de temperatura después de mayo e isotermal. En este clima, que rodea al mencionado anteriormente, se presentan comunidades de selva baja decidua con cactáceas candelabriformes.

Aw_0 (i´) g: Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Es el clima que ocupa la porción occidental del estado y en el que originalmente se distribuyó la selva más seca de la baja caducifolia.

Aw_0 (x´)(i´) g: Cálido el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano, así como alto porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo térmico antes del solsticio de verano. Este clima se presenta en una amplia zona al oeste y noreste del estado, que ha sido ocupada por una transición de selva mediana y baja caducifolia, ligeramente más húmeda que la del clima descrito anteriormente.

Aw_1 (i´) g: Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano y bajo porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Este es el clima predominante en el "cono sur" del estado, donde predominaba la selva baja-mediana subcaducifolia.

Aw_1(x´)(i´)g: Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano, pero alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano. Este clima se presenta en una porción al pie del Puuc y el extremo oriental del estado, donde predominaba la selva baja y mediana subcaducifolia.

Aw_2(x´)(i´) g: Cálido, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano, alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano. este clima ocupa en el estado una porción muy pequeña cercana a X´can, en el extremo oriental. Es propio de la selva mediana subcaducifolia.

De acuerdo a la clasificación climática de Koppen modificado por E. García (1964), el cual se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias); podemos señalar que el proyecto se ubica en el clima BS1 (h')w, el cual resulta ser el más seco de los semiáridos, cálido, con régimen de lluvias de verano; máximo de temperatura después de mayo e isotermal. En este clima, se presentan comunidades de selva baja decidua con cactáceas candelabriformes.

De tal manera se tiene que durante la implementacion del proyecto se preven altas temperaturas en la mayoria del año sin precipitaciones, por lo que será impeativa la aplicación de medidas de prevencion para prevenir impactos sobre las variables de suelo y aire.

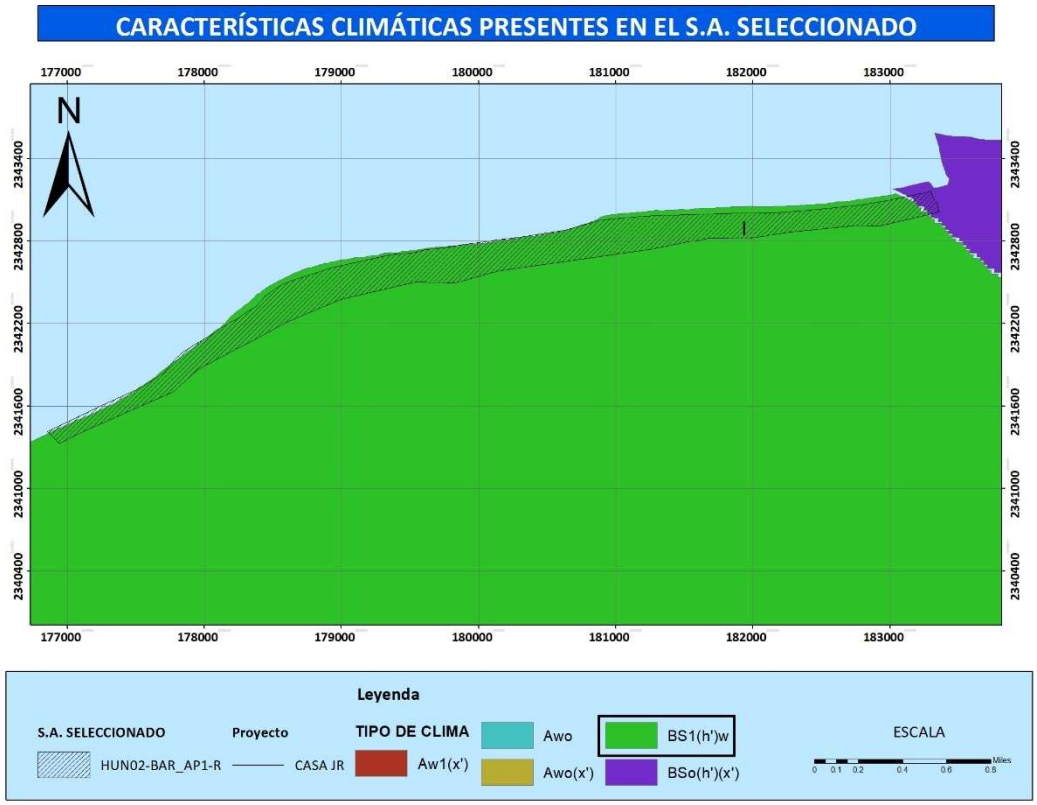


Figura IV.5.- Tipo y subtipo de clima presente en la zona del proyecto.

- **EDAFOLOGÍA**

En México existen 26 de los 32 grupos de suelo reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2007). Dominan los Leptosoles (28.3% del territorio), Regosoles (13.7%), Phaeozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9%) y Vertisoles (8.6%) que, en conjunto, ocupan 81.7% de la superficie nacional.

El estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Estos suelos someros se encuentran distribuidos ampliamente en el mundo; ocupando una superficie de 1655 millones de hectáreas. En México ocupan 23.96% de la superficie del país (INEGI, 1997); y en la Península de Yucatán, más del 80%. Los suelos constituyen el medio natural en donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas; además en ellos se descomponen los residuos orgánicos y se reciclan los nutrimentos; así mismo son reguladores de la calidad del agua y del aire, pues funcionan como un reactor, filtrando, amortiguando y transformando compuestos, entre ellos.

De acuerdo a la ubicación del predio, este se encuentra situado en el suelo denominado Regosol calcárico, dicho suelo también es conocido como **Arenosol,** el cual se caracteriza por ser suelos débilmente desarrollados que tienen: 1) una textura arenoso franca o más gruesa hasta una profundidad de por lo menos 100 cm desde la superficie del suelo, y 2) menos de 35 % (en volumen) de fragmentos

de roca u otros fragmentos gruesos dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo; y 3) puede tener horizontes de diagnóstico ócrico o álbico o un horizonte sálico debajo de los 50 cm desde la superficie del suelo. Se localizan en la planicie marina de cordones litorales y dunas. El material parental es de sedimentos arenosos y esqueletos marinos. Tienen permeabilidad rápida, bajos contenidos de nutrimentos y bajo contenido de materia orgánica. Su uso es recomendado para plantaciones de coco, pastizales, palmares, vegetación secundaria y urbana.

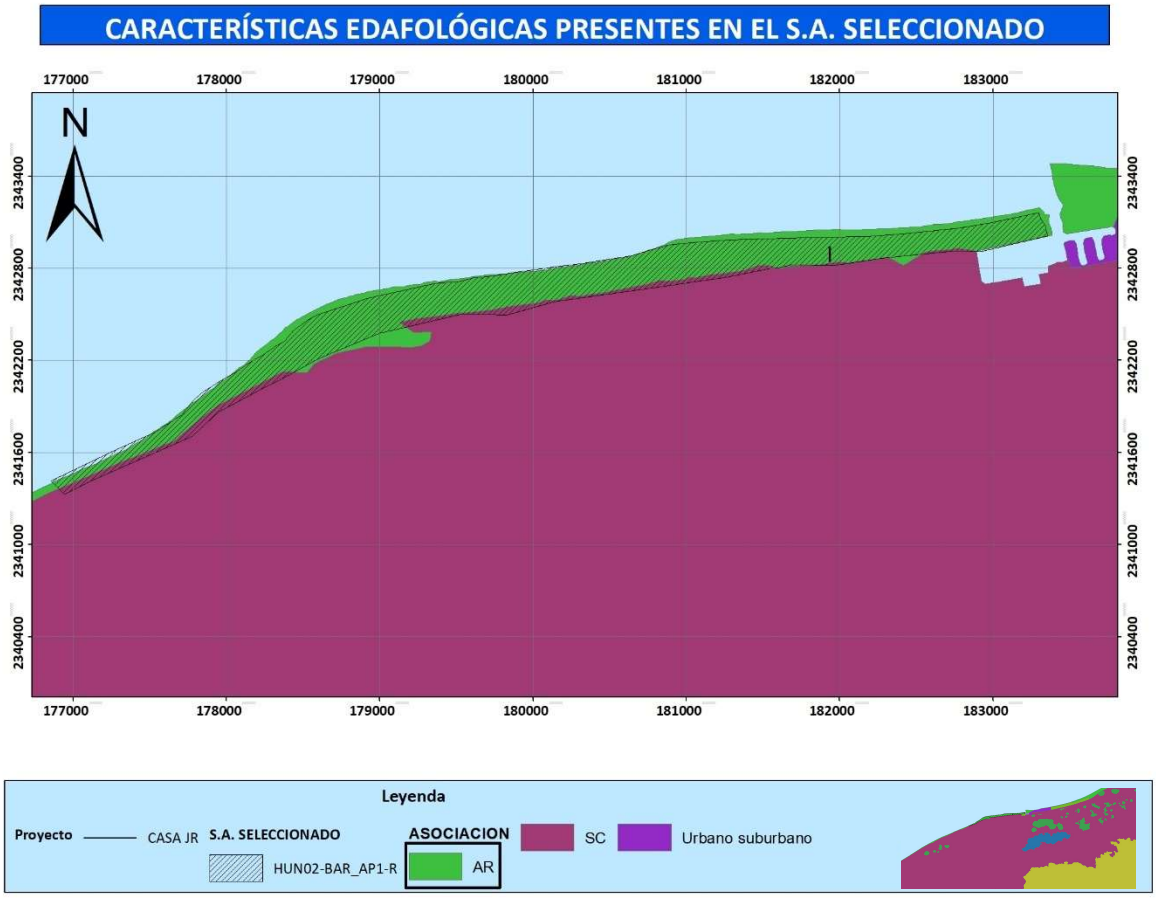


Figura IV.6.- Suelo característico en la zona del proyecto.

- **HIDROLOGIA**

El estado de Yucatán, se caracteriza por la ausencia total de corrientes superficiales. Presenta frecuentes y voluminosos acuíferos subterráneos, los cuales forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar. En el centro y noroeste se presentan acuíferos subterráneos expuestos por hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea, los cuales son denominados localmente como cenotes, rejolladas o aguadas.

Hidrología superficial

Las aguas superficiales del Estado de Yucatán están distribuidas en tres regiones hidrológicas: RH31 Yucatán Oeste (Campeche), RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y RH33 Yucatán Este (Quintana Roo). La

región hidrológica RH32 Yucatán Norte ocupa el 94.1% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas RH32A Quintana Roo y RH32B Yucatán, las cuales ocupan el 2.81% y 91.29% del territorio estatal respectivamente.

La Región Hidrológica-Yucatán Norte se encuentra dividida en trece Unidades Geohidrológicas, seis de las cuales se ubican en Quintana Roo, tres en Campeche y cuatro en el Estado de Yucatán.En lo que respecta al estado de Yucatán le corresponden a su territorio cuatro Unidades Geohidrológicas: Región costera, Semicírculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

Considerando la ubicación del predio y acuerdo a la bibliografía consultada, podemos señalar que el predio se ubica en la unidad Geohidrológica-Región Costera, la cual se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa y cuenta con una superficie de 20,424 km^2 y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural.

Los únicos cuerpos del agua superficial presentes en la entidad son las lagunas que se encuentran junto al cordón litoral como La Rosada y Flamingos; los esteros Celestún, Yucalpetén y Río Lagartos, y algunas aguadas distribuidas en la cuenca Yucatán, por lo que, se puede sostener que la totalidad del flujo hidrológico para el estado de Yucatán es subterránea.

Hidrología subterránea

De acuerdo a las mediciones geofísicas, el acuífero de Yucatán está conformado por un lente delgado de agua dulce que flota sobre agua salada, con un espesor saturado de agua dulce que aumenta conforme se aleja de la línea de costa, de acuerdo a esto, su espesor varía desde 30 metros en una faja de 20 km desde la costa, hasta más de 100 metros en la llanura, y su espesor es mayor hacia las partes altas.

El agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación ubicadas al sur del estado hacia las costas, dispersándose hacia el noroeste, noreste y norte, donde se realiza la descarga natural del acuífero rumbo a Celestún, Dzilam de Bravo y San Felipe; ahí aflora a manera de ríos y fluye hacia las lagunas costeras de estas poblaciones, alimentando de paso a los esteros y lagunas costeras.

Los flujos preferenciales de agua ocurren principalmente en aquellos horizontes del acuífero que están fracturados y/o carstificados. Así mismo existe una correlación entre las direcciones de máxima conductividad hidráulica y las orientaciones del desarrollo preferencial de las actividades de disolución (Sánchez y pinto, 1999). La profundidad a nivel freático o del agua varía desde 8 m al norte de la sierra de Ticul, 15 m al pie de la misma, hasta pocos metros en el litoral costero; lo que ocasiona un gradiente hidráulico extremadamente bajo de 5-10 mm/km.

- **GEOLOGIA**

El Estado de Yucatán queda comprendido en su totalidad dentro de la provincia Fisiográfica denominada "Península de Yucatán" que se caracteriza por presentar una superficie sensiblemente plana. El desarrollo geomorfológico de esta región se inició sobre el terciario superior, con la emersión de una secuencia carbonatada, que ha estado sujeta a una intensa disolución. Esto dio origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos pozos naturales y cavernas de disolución. El área se modificó durante el Cuaternario, por la formación de lagunas y áreas pantanosas

y por la acumulación y litificación de depósitos eólicos, así como por la construcción resiente de dunas y depósitos de litoral.

Se ha identificado un conjunto de rocas carbonatadas, entre las que destacan los depósitos arenosos no consolidados en la costa o cerca de ella, los variados tipos de roca caliza (compactas y blandas), las margas, coquinas, calizas coralígenas y algunos sedimentos arcillosos de menor importancia. Generalmente, estos materiales están presentes en el estado, aunque no siempre es posible encontrarlos superficialmente. Estos diversos estratos rocosos identificados comparten algunas características que los hacen similares en su evolución y comportamiento, tanto en su carácter, de componentes naturales del paisaje como en el de condiciones para el desarrollo de las actividades agrícolas.

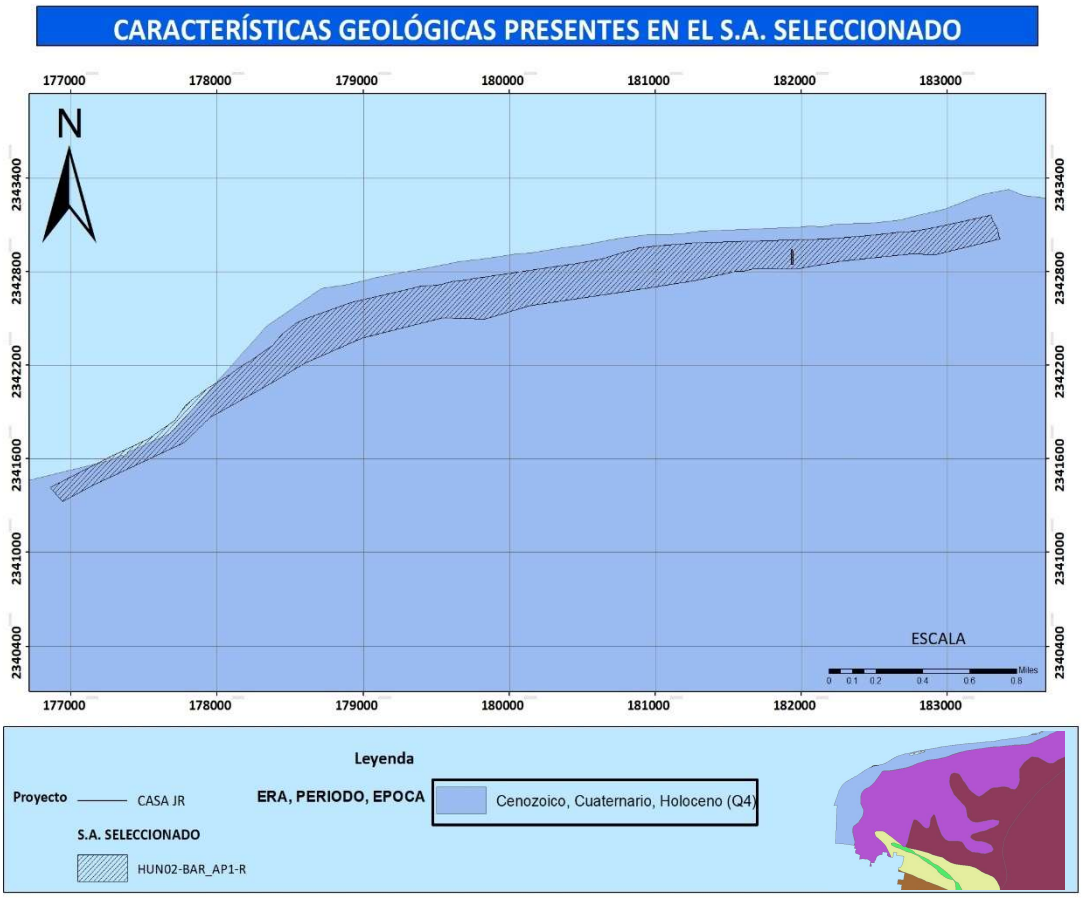


Figura IV.7. Características geológicas de la zona donde se ubica el predio del proyecto.

El área de estudio está caracterizada por tener formaciones de la **Era Cenozoica, periodo Cuaternario y Época Halógeno (Q4);** presentando rocas pleistocénicas y recientes en afloramientos ininterrumpidos, formando una angosta franja territorial de extremo a extremo del litoral yucateco. Comprende calcarenitas y coquinas de coloración clara, de espesor variable y afloran en la franja costera entre 5 y 30 kilómetros de ancho. Los depósitos de litoral son areno arcillosos y materiales residuales calichosos de espesor reducido. Hacia la costa nororiental se presentan calizas microcristalinas de diferentes texturas que denotan un ambiente de depósito de plataforma somero. Son rocas de color café claro, blanco y rojizo, que originan arcillas rojas lateríticas. Afloran en estratos medianos y gruesos con un echado casi horizontal.

Geomorfología

La península de Yucatán es una geoestructura conformada por cuatro ambientes geomorfológicos y al interior de ellos hay 36 paisajes geomorfológicos identificados con base en el modelo digital de elevación, imágenes de radar e imágenes satelitales multiespectrales

En la zona costera del estado, desde su extremo poniente en Celestún hasta el Cuyo, existe un cordón litoral angosto, producto de acarreos marinos, separado de tierra firme por ciénagas, marismas y lagunas pantanosas de agua salobres e hipersalinas en época de estiaje, que forman una franja en general también angosta. La ciénaga en algunos sitios es discontinua, debido a los azolves y en otros se conservan restos que forman partes de áreas pantanosas algo extensas. Los cordones litorales, están constituidos por una subestructura de antiguas dunas de arena cementada, contra los que se acumula actualmente la arena. Bajo estas formaciones arenosas se encuentra un horizonte de roca caliza que corresponde a la prolongación de la plataforma hacia el fondo marino. Esta condición se observa a lo largo de toda la costa del estado.

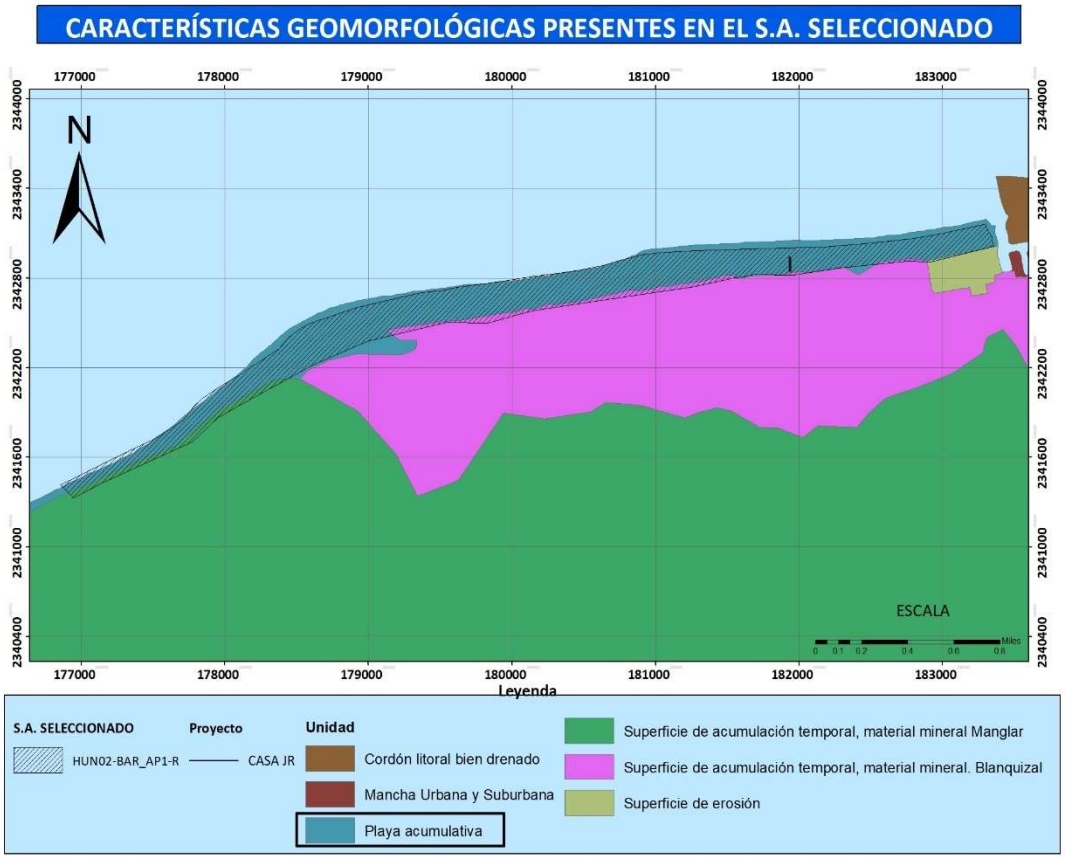


Figura IV.8.- Unidad geomorfológica presente en la zona del proyecto.

En lo que corresponde a la zona del proyecto, podemos señalar que el predio de interés se encuentra ubicado dentro de la unidad geomorfológica **"playa acumulativa"**; el cual corresponde al tipo de paisaje de isla de barrera.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

A) VEGETACIÓN GENERAL PROPIA DE ZONAS COSTERAS

En la zona costera del Estado de Yucatán se presentan diversos tipos de vegetación entre los que destacan por su extensión la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, los manglares y el matorral de dunas costeras. Sin embargo, también se presentan otras comunidades con menor extensión en la zona como es la selva baja inundable, los pastizales inundables, los petenes, así como las comunidades de hidrófilas. Los principales tipos de vegetación que podemos encontrar en la zona del proyecto según la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII es la siguiente:

Vegetación de duna costera: Se distribuye a lo largo de todo el litoral de la península de Yucatán, interrumpida únicamente por los manglares de franja que alcanzan el mar. El suelo en esta zona es pobre en nitrógeno debido a la ausencia de descomposición de materia orgánica y está compuesto principalmente por arena calcárea pura con partículas de arcilla, las cuales retienen humedad y algunos nutrientes. La infiltración del agua de lluvia es rápida, dejando una superficie seca que dificulta la germinación de semillas. La humedad del suelo depende del manto freático, cuya profundidad varía según la ubicación y la estación del año. En esta región, los vientos fuertes transportan sal, y en ausencia de vegetación, la arena se desplaza tierra adentro, formando montículos conocidos como dunas móviles.

Cuando la vegetación cubre las dunas, las raíces fijan la arena, permitiendo la acumulación de materia orgánica y el inicio del proceso de formación del suelo. Este ecosistema se considera extremo, caracterizado por una baja precipitación y altas temperaturas, lo que da lugar a una vegetación adaptada a estas condiciones, conformada por especies halófilas, plantas con hojas crasas, hierbas rastreras y arbustos de escasa altura con una ramificación densa.

A lo largo de las costas de México, las comunidades de dunas presentan una alta diversidad florística y estructural, resultado de la heterogeneidad del paisaje, influenciado por variaciones hidrológicas, climáticas y edáficas a lo largo del litoral. Según Miranda (1978) y Rzedowski (1981), la vegetación de dunas costeras se clasifica como un tipo de vegetación halófita, ya que prospera en suelos con alto contenido de sales solubles.

Espejel (1984) propuso una clasificación para la vegetación de dunas en Yucatán, basada en la tolerancia de las especies a los factores físicos y bióticos, así como en su proximidad al mar. Se identifican dos tipos principales: el primero corresponde a la vegetación pionera, localizada cerca de la línea de costa, en áreas con alta movilidad de arena, dominada por especies herbáceas y arbustivas de pequeña talla con gran tolerancia a condiciones ambientales extremas. El segundo tipo, clasificado como matorral de duna, se encuentra en zonas más internas, donde la arena está estabilizada y la vegetación alcanza mayor altura.

En el caso de las plantas pioneras, se tiene que está constituida principalmente por hierbas de formas amacolladas (rodetes) o rastreras, aunque hay hierbas de altura variable, puede haber arbustos de 1 a 2 m de altura, y en algunas zonas del estado alcanzan hasta 3 ó 4 m. Entre las especies herbáceas dominantes se encuentra: *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis, Ambrosia hispida, Ipomoea pes-caprae, Sporobolus virginicus y Canavalia rosea*. Los arbustos pioneros son: *Tournefortia gnapahaloides, Crotón punctatus, Scaevola plumieri* y *Suriana marítima.*

El matorral de duna costera contiene mayor diversidad de arbustos tales como: *Bravaisia tubiflora, Agave angustifolia, Metopium brownei; Thevetia gaumeri, Cordia sebestena, Acanthocereus pentagunus, Opuntia dilleni, Pithecellobium keyense, Thrinax radiata, Coccothrinax readii, Pseudophoenix sargentii, Coccoloba uvifera, Crisobalanus icaco, Jaquinia aurantiaca,* entre otras.

Manglar: Se distribuyen en la península yucateca a lo largo del litoral, presentan diferencias en cuanto su estructura, pero no en su composición, dependiendo de la zona que ocupe. Los suelos en donde se localiza están siempre inundados, aunque en el norte de la península se secan los esteros durante la época de sequía que va de marzo a mayo. El manglar constituye una comunidad de arbustos o árboles que bordean los esteros o bien cubren amplias zonas pantanosas, son especies de hidrófilas tolerantes a la salinidad del agua y a la brisa marina.

Las especies más representativas en este tipo de vegetación son las siguientes: *Rhizophora mangle, Aviscenia germinans; Laguncularia racemosa; Conocarpus erectus; Batis marítima; Sesubium portulacastrum y Tillndsia spp;* otras menos frecuentes: *Dalbergia glabra; Jacquinia aurantiaca* y *Myrmecophyla tibicinis*.

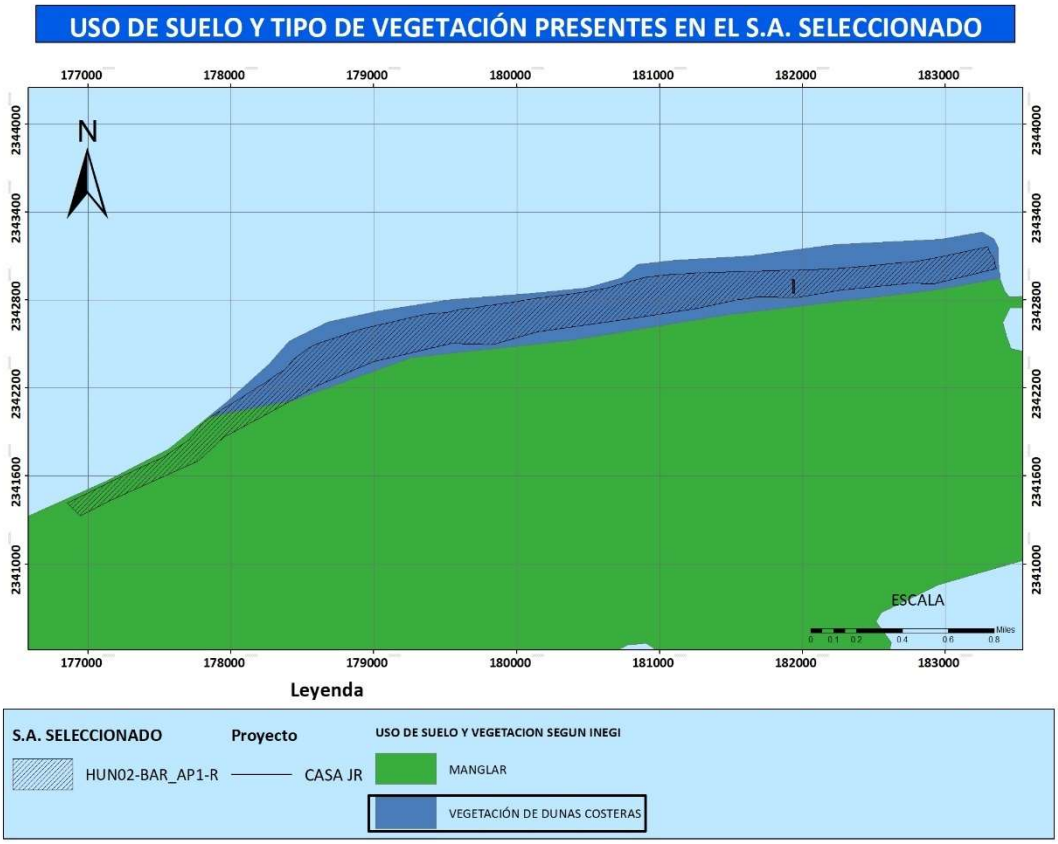


Figura IV.9. Uso de suelo y tipo de vegetación presente en el sistema ambiental seleccionado.

Como se puede observar en la figura superior, el sistema ambiental seleccionado cuenta con dos tipos de uso de suelo y vegetación: vegetación de dunas costeras y manglar.

Vegetación presente en la zona del proyecto

Con el fin de identificar la vegetación presente en la zona del proyecto se consultó la clasificación de vegetación y uso del suelo del INEGI en su s erie VII, observándose que la totalidad del polígono del predio mantiene un tipo de **vegetación de dunas costeras**.

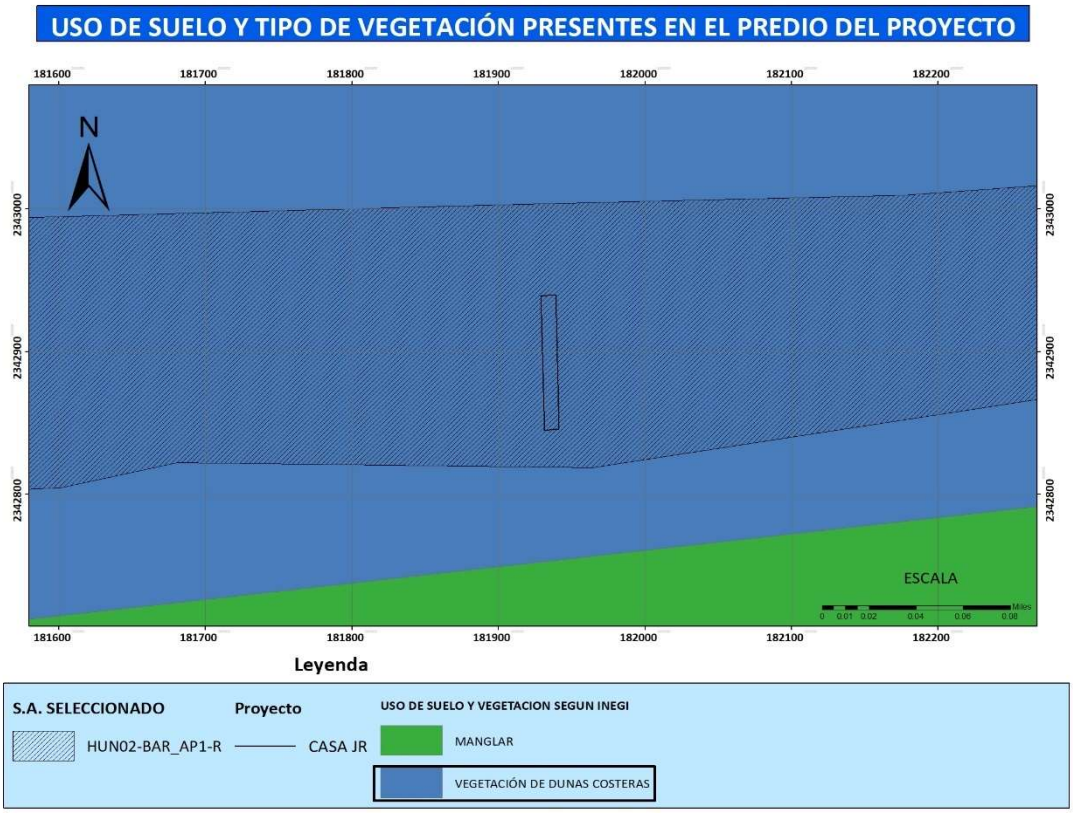


Figura IV.10. Vegetación presente en el predio de interés.

Una vez identificada el tipo de vegetación presente en el predio, se procedió a implementar un muestreo que permitiera proporcionar la información básica sobre la estructura, la composición florística y la diversidad del predio. Para ello se tomaron en cuenta los siguientes objetivos:

- Efectuar la caracterización física de la zona donde se ubican el predio de interés.
- Determinar la composición florística de la vegetación presentes en el sitio de interés.
- Enlistar las especies de flora presentes en el predio, lo que a permitirá determinar la presencia de especies bajo algún status de conservación y la necesidad de aplicar criterios ecológicos tendientes a la conservación de los recursos vegetales de la zona.

Con base en los datos recabados en campo, se procedió a elaborar un listado florístico de todos los ejemplares vegetales presentes en el interior del predio. El método de muestreo aplicado para la caracterización ambiental, ha sido sugerido y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas, mismo que a continuación se describe:

Caracterización del predio de interés:

Después de revisar los antecedentes bibliográficos del tipo de vegetación presente en el predio, se procedió a implementar un muestreo que permitiera proporcionar la información básica sobre la estructura, la composición florística y la diversidad del predio. Para ello se tomaron en cuenta los siguientes objetivos:

- Efectuar la caracterización física de la zona donde se ubican el predio de interés.
- Determinar la composición florística de la vegetación presentes en el sitio de interés.
- Enlistar las especies de flora presentes en el predio, lo que a permitirá determinar la presencia de especies bajo algún status de conservación y la necesidad de aplicar criterios ecológicos tendientes a la conservación de los recursos vegetales de la zona.

Metodología aplicada:

Para evaluar los tipos de vegetación dentro del proyecto se consideraron los siguientes pasos:

1. Revisión de información: Mediante la revisión de la información documental se realizó una clasificación de las asociaciones vegetales del predio (ver apartado caracterización y análisis del sistema ambiental).

2. Recorridos por el predio: Esta actividad se desarrolló apoyados de GPS Garmin, de esta forma se pudo reafirmar y determinar las diferentes asociaciones vegetales presentes en el predio de interés.

De tal manera que, para la caracterización de predio, se distribuyeron tres sitios en la vegetación de duna costera, en cada sitio de muestreo se establecieron cuadrantes de 10 × 10 m, delimitando de esta manera tres unidades de muestreo.



Para ello fue necesario trazar un transecto de 10 metros de largo, para después marcar en cada lado cinco metro, así de esta manera se conformó el cuadrante de muestreo. Es importante indicar que considerando las dimensiones del predio, el límite marcado por lado correspondió a los bordes del predio.

Así mismo cada uno de los vértices de los cuadrantes fue marcado con cinta de color rosa y después se realizó el registro de la coordenada geográfica con la ayuda del GPS.

Figura IV.11. Transecto realizado en cada cuadrante de muestreo

Cabe indicar que en cada cuadrante de muestreo se realizó el censo y registro de cada ejemplar, para lo cual en la libreta de campo, se registró la identidad taxonómica, cobertura y altura para el caso de los ejemplares herbáceos, mientras que para el estrato arbustivo se registraron datos como identidad taxonómica, diámetro (desde la raíz), fuste, cobertura y altura.



Figura IV.12. Registro de todos los ejemplares presentes.

Tabla IV.1. Coordenadas geográficas de los cuadrantes de muestreo

Sitio	Vértice	Coordenadas (UTM) WGS84	
		X	Y
1	Vértice 1	805046.66 m E	2342692.56 m N
	Vértice 2	805056.41 m E	2342693.53 m N
	Vértice 3	805057.25 m E	2342682.80 m N
	Vértice 4	805047.62 m E	2342682.34 m N
2	Vértice 1	805049.06 m E	2342654.39 m N
	Vértice 2	805059.01 m E	2342655.06 m N
	Vértice 3	805059.65 m E	2342644.98 m N
	Vértice 4	805049.93 m E	2342644.56 m N
3	Vértice 1	805050.36 m E	2342635.43 m N
	Vértice 2	805060.19 m E	2342635.73 m N
	Vértice 3	805060.79 m E	2342626.11 m N
	Vértice 4	805050.90 m E	2342625.73 m N







Figura IV.13. Distribución de los sitios de muestreo.

3. Listado florístico

Después de realizar los trabajos de campo, se pudo constatar que la vegetación corresponde a duna costera, ubicándose en un área conocida como matorral de duna costera. Después de los trabajos realizados en campo, se procedió a capturar toda la información en el software Excel, esto con el fin de aplicar los análisis estadísticos correspondientes. Cabe resaltar que con base a los datos registrados podemos indicar que se observó la dominancia de dos estratos dentro del predio, mismos que corresponden al herbáceo y arbustivo.

Estrato herbáceo

Con base en los resultados obtenidos se elaboró un listado florístico con todas las especies registradas y mediante la consulta bibliográfica se procedió a identificar su familia taxonómica, nombre común y si se encuentran bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dando como resultado que de las 26 especies registradas, solo una está listada en la norma bajo el estatus de Sujeta a Protección Especial (Pr), misma que corresponde a *Gossypium hirsutum.*

Así mismo se registraron dos especies listadas en el CITES apéndice II, mismas que corresponden a *Cyrtopodium macrobulbon* y *Myrmecophila christinae,* siendo ambas pertenecientes a la familia Orchidaceae, razón por la cual dichas especies serán rescatadas y reubicadas dentro del área de conservación del proyecto.

Tabla IV.2. Listado florístico obtenido de los trabajos de campo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Tsakam	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Agavaceae	*Agave sisalana*	Ch'elem	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Nyctaginaceae	*Boerhavia scandens*		Nativa-No endémica	Herbácea	No
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Sapotaceae	*Bumelia retusa*	Mul-ché	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Brassicaceae	*Cakile edentula*	Xaal	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Capparaceae	*Capparis flexuosa*	Chuchuk che	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Capparaceae	*Capparis incana*	Bojk'an che'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*		Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Zacate bermuda	Intro-Naturalizada	Herbácea	No
Orchidaceae	*Cyrtopodium macrobulbon*	Ch'it-och	Nativa-No endémica	Herbácea	**Cites apéndice II**
Apocynaceae	*Echites yucatanensis*	Kalis aak'	Nativa-No endémica	Liana	No
Euphorbiaceae	*Enriquebeltrania crenatifolia*	Ch'iin took	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Amaranthaceae	*Gomphrena palmeri*	Sak mul	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Intro-Naturalizada	Arbustiva	Si, Pr
Amaryllidacea	*Hymenocallis littoralis*	Lirio araña	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Primulaceae	*Jacquinia macrocarpa*	Lengua de gallo	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Acanthaceae	*Justicia carthaginensis*	Took' sits'	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum*	Ch'iin took'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan silvestre	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Asteraceae	*Melanthera aspera*	Sooj, Toplan xiiw	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Orchidaceae	*Myrmecophila christinae*	Xon-ikni	Nativa-No endémica	Orquídea	**Cites apéndice II**
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	X-Ta'tsi'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	*Phaseolus lunatus*	Nuk ib	Intro-Naturalizada	Herbácea	No
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Kya'ax eek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Cactaceae	*Selenicereus donkelaarii*	Kan choch	Nativa- endémica	Herbácea	No

De manera general podemos indicar que en los tres sitios de muestreo se obtuvo una densidad de 105 ejemplares, los cuales están clasificados en 26 especies y a su vez distribuidos en 20 familias taxonómicas. Siendo las más representativas las Acanthaceae con *Bravaisia berlandieriana* y *Justicia carthaginensis*; Cactaceae con las especies *Acanthocereus tetragonus* y *Selenicereus donkelaarii*; Capparaceae con *Capparis flexuosa* y *Capparis incana*; Fabaceae con *Phaseolus lunatus y Pithecellobium key*ense; la familia Malvaceae con *Gossypium hirsutum y Malvaviscus arboreus*, así como la familia Nyctaginaceae con *Boerhavia scandens* y *Neea psychotrioides*; Orchidaceae con *Cyrtopodium macrobulbon* y *Myrmecophila christinae,* razón por la cual dichas familias dominan el 8%.

En lo que respecta a las familias taxonómicas con un registro de una sola especie podemos observar a Agavaceae, Amaranthaceae, Amaryllidacea, Apocynaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Celastraceae, Euphorbiaceae, Primulaceae, Rhamnaceae Sapotaceae los cuales tienen una dominancia del 4%.

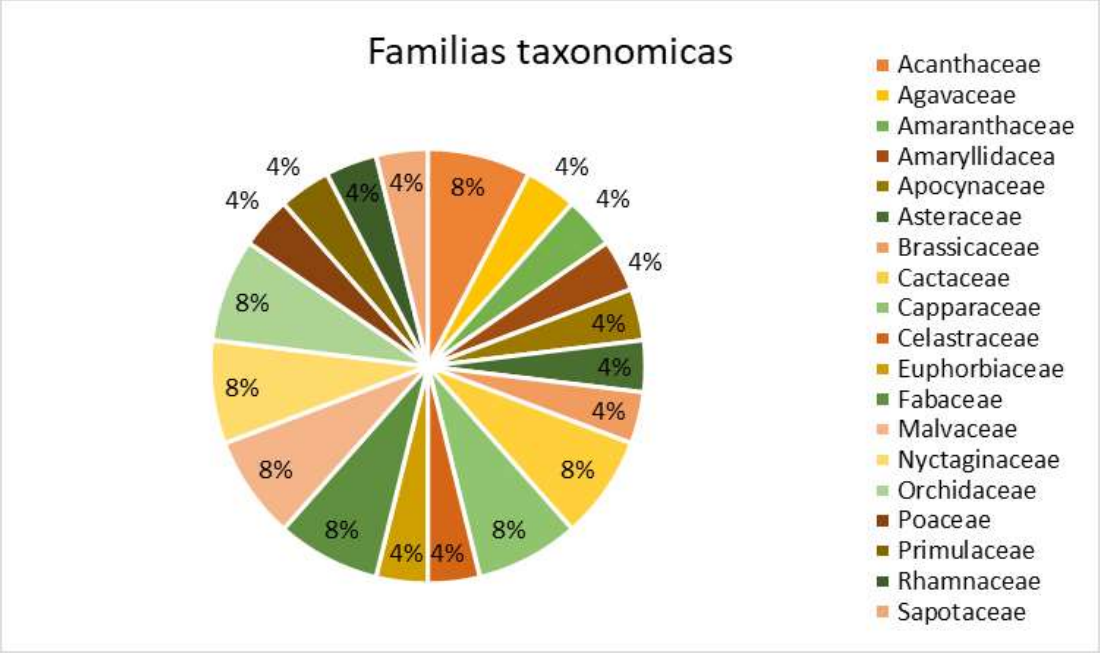


Figura IV.14. Familias taxonómicas registradas en los sitios de muestreo.

Estrato arbustivo

Realizando un análisis de los datos obtenidos para el presente estrato, podemos señalar que el predio se registró una riqueza de 5 especies, los cuales la especie *Bumelia retusa* registro el mayor número de ejemplares con 9, seguido de la especie *Krugiodendron ferreum* con 3 ejemplares y por ultimo *Bravaisia berlandieriana* con 2, estos correspondientes a las especies con una abundancia superior a 1.

En lo que respecta a las especies con un solo ejemplar podemos observar a *Caesalpinia vesicaria* y *Capparis incana.* Así mismo es importante señalar que ninguna de las especies esta listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo ningún estatus.

Tabla.IV.3. Listado florístico obtenido de los trabajos de campo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	FORMA DE VIDA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Sapotaceae	*Bumelia retusa*	Mul-ché	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	*Caesalpinia vesicaria*	Ya'ax k'iix	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Capparaceae	*Capparis incana*	Bojk'an che'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum*	Ch'iin took'	Nativa-No endémica	Arbórea	No

En lo que corresponde a las familias taxonómicas, podemos indicar que se tuvo el registro de cinco familias, mismas que corresponden a Acanthaceae, Sapotaceae, Capparaceae, Fabaceae y Rhamnaceae las cuales dominan el 20% en los sitios de muestreo. Esto debido a que solo registraron una especie por familia.

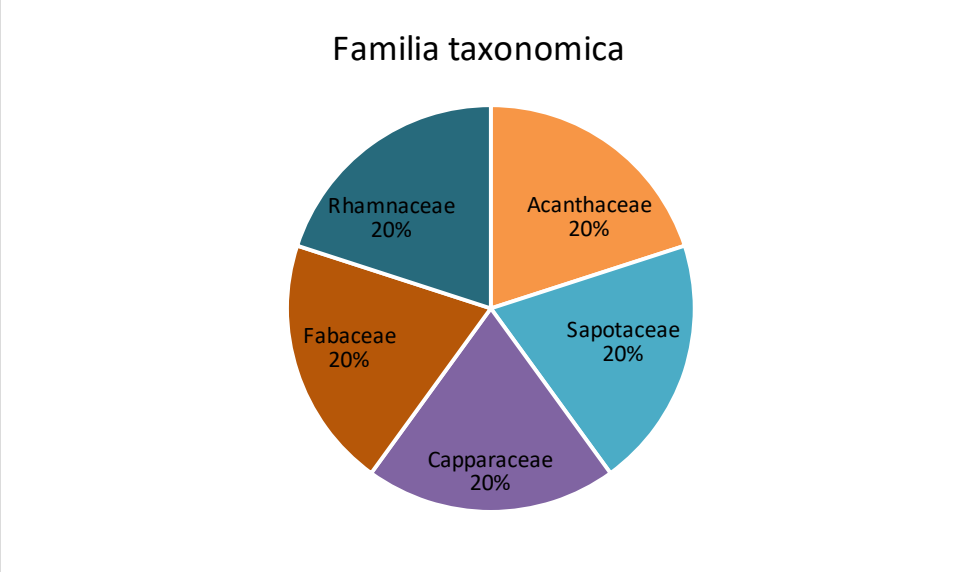


Figura IV.15. Familias taxonómicas registradas en los sitios de muestreo

4. Análisis estadístico de los resultados obtenidos.

Después de capturar todos los datos de riqueza y abundancia de cada especie registrada en campo, se procedió aplicar el análisis de diversidad conocido como **Índice de diversidad de Shannon Wiener** así como el **Índice de valor de importancia,** todo con el fin de conocer la diversidad de la variable ambiental flora y de esta manera determinar el grado de conservación del predio.

4.1 Índice de Shannon-Wiener

Para estimar la diversidad de las especies registradas en el predio del proyecto, se eligió el *índice de diversidad de Shannon-Wiener* el cual se basa en suponer que la heterogeneidad depende del número de especies presentes y de su abundancia relativa en una comunidad. Es decir; es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad con S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

Índice de Shannon-Wiener $$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S: Número de especies (riqueza de especies)
Pi= Representa la abundancia relativa de cada en la población.

De esta forma, el índice de Shannon-Wiener contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*). Para la aplicación de la fórmula para estimar el Índice de Shannon, se requiere la estimación a su vez de la abundancia relativa de las especies registradas durante el muestreo. En la

siguiente tabla se presentan los valores de abundancia absoluta (n) y abundancia relativa (p_i), obtenidos en los sitios de muestreo

Estrato herbáceo

Aplicando la fórmula de Shannon antes mencionada, podemos indicar cuál de los sitios de muestreo registro mayor valor de diversidad, dando como resultado que el sitio dos registra el mayor valor con **2.717588461**, sin embargo considerando que los ecosistemas normales registran valores de diversidad entre dos y tres, podemos concluir que dicho sitio de muestreo registra valores normales. Esto considerando que obtuvo una abundancia de 67 ejemplares, clasificados en 20 especies.

Tabla IV.4. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener de los sitios de muestreo.

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
1	*Agave sisalana*	1	0.03448276	-3.36729583	0.11611365
	Bravaisia berlandieriana	1	0.03448276	-3.36729583	0.11611365
	Cakile edentula	1	0.03448276	-3.36729583	0.11611365
	Capparis flexuosa	1	0.03448276	-3.36729583	0.11611365
	Cynodon dactylon	2	0.06896552	-2.67414865	0.18442404
	Echites yucatanensis	1	0.03448276	-3.36729583	0.11611365
	Enriquebeltrania crenatifolia	2	0.06896552	-2.67414865	0.18442404
	Gossypium hirsutum	3	0.10344828	-2.26868354	0.2346914
	Hymenocallis littoralis	4	0.13793103	-1.98100147	0.27324158
	Jacquinia macrocarpa	1	0.03448276	-3.36729583	0.11611365
	Justicia carthagenensis	1	0.03448276	-3.36729583	0.11611365
	Malvaviscus arboreus	3	0.10344828	-2.26868354	0.2346914
	Melanthera aspera	5	0.17241379	-1.75785792	0.30307895
	Phaseolus lunatus	2	0.06896552	-2.67414865	0.18442404
	Selenicereus donkelaarii	1	0.03448276	-3.36729583	0.11611365
	Total	**29**			**2.52788466**

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
2	*Acanthocereus tetragonus*	4	0.05970149	-2.81839826	0.16826258
	Agave sisalana	7	0.10447761	-2.25878247	0.2359922
	Boerhavia scandens	2	0.02985075	-3.51154544	0.10482225
	Bravaisia berlandieriana	4	0.05970149	-2.81839826	0.16826258
	Bumelia retusa	3	0.04477612	-3.10608033	0.13907822
	Capparis incana	4	0.05970149	-2.81839826	0.16826258
	Crossopetalum rhacoma	1	0.01492537	-4.20469262	0.06275661
	Cynodon dactylon	1	0.01492537	-4.20469262	0.06275661
	Cyrtopodium macrobulbon	1	0.01492537	-4.20469262	0.06275661

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
	Echites yucatanensis	2	0.02985075	-3.51154544	0.10482225
	Enriquebeltrania crenatifolia	3	0.04477612	-3.10608033	0.13907822
	Gossypium hirsutum	9	0.13432836	-2.00746804	0.26965989
	Jacquinia macrocarpa	1	0.01492537	-4.20469262	0.06275661
	Justicia carthagenensis	11	0.1641791	-1.80679735	0.29663837
	krugiodendron ferreum	1	0.01492537	-4.20469262	0.06275661
	Malvaviscus arboreus	4	0.05970149	-2.81839826	0.16826258
	Melanthera aspera	2	0.02985075	-3.51154544	0.10482225
	Neea psychotrioides	2	0.02985075	-3.51154544	0.10482225
	Pithecellobium keyense	4	0.05970149	-2.81839826	0.16826258
	Selenicereus donkelaarii	1	0.01492537	-4.20469262	0.06275661
	Total	**67**			**2.71758846**

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
3	*Bravaisia berlandieriana*	3	0.33333333	-1.09861229	0.3662041
	Bumelia retusa	1	0.11111111	-2.19722458	0.24413606
	Gomphrena palmeri	1	0.11111111	-2.19722458	0.24413606
	Mirmecophila christinae	2	0.22222222	-1.5040774	0.33423942
	Pithecellobium keyense	1	0.11111111	-2.19722458	0.24413606
	Selenicereus donkelaarii	1	0.11111111	-2.19722458	0.24413606
	Total	**9**			**1.67698777**

No obstante analizando los resultados obtenidos podemos indicar que el sitio con menor valor corresponde al tres, puesto que solo registro una abundancia de 9 ejemplares distribuidos en 6 especies, razón por lo cual obtuvo un valor de **1.67698777,** sin embargo al ser un valor inferior a dos, dentro de la metodología de Shannon Wiener es considerado como bajo en diversidad de especies.

Así mismo, el sitio uno obtuvo un valor de 2.527884664, esto considerando que tiene un abundancia de 29 ejemplares distribuidos en 15 especies, razón por la cual es considerado como una diversidad normal.

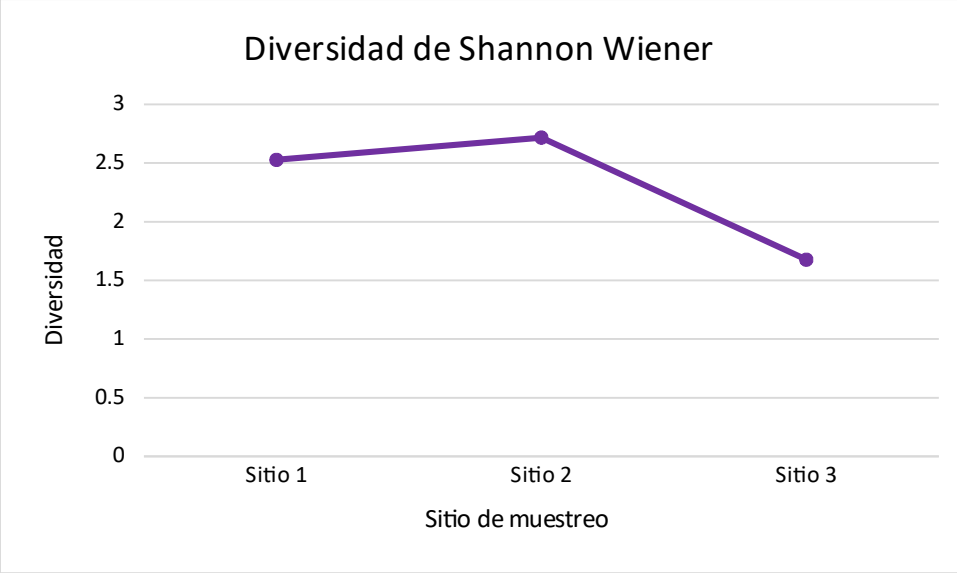


Figura IV.16. Diversidad de Shannon Wiener

Ahora bien con la finalidad de conocer el valor de diversidad obtenido a nivel estrato, se procedió a realizar la unificación de los datos obtenidos en los sitios de muestreo, dando como resultado un valor de **2.98495428**. Cabe señalar que dicho valor pese a estar cercano a tres que lo clasificaría como diversidad alta, aún se encuentra dentro del rango de 2 a 3, motivo por el cual es clasificado como **diversidad normal**.

Tabla IV.5. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener por estrato

Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Acanthocereus tetragonus	4	0.03809524	-3.26766599	0.12448251
Agave sisalana	8	0.07619048	-2.57451881	0.19615381
Boerhavia scandens	2	0.01904762	-3.96081317	0.07544406
Bravaisia berlandieriana	8	0.07619048	-2.57451881	0.19615381
Bumelia retusa	4	0.03809524	-3.26766599	0.12448251
Cakile edentula	1	0.00952381	-4.65396035	0.04432343
Capparis flexuosa	1	0.00952381	-4.65396035	0.04432343
Capparis incana	4	0.03809524	-3.26766599	0.12448251
Crossopetalum rhacoma	1	0.00952381	-4.65396035	0.04432343
Cynodon dactylon	3	0.02857143	-3.55534806	0.10158137
Cyrtopodium macrobulbon	1	0.00952381	-4.65396035	0.04432343
Echites yucatanensis	3	0.02857143	-3.55534806	0.10158137
Enriquebeltrania crenatifolia	5	0.04761905	-3.04452244	0.14497726
Gomphrena palmeri	1	0.00952381	-4.65396035	0.04432343
Gossypium hirsutum	12	0.11428571	-2.1690537	0.24789185
Hymenocallis littoralis	4	0.03809524	-3.26766599	0.12448251

Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Jacquinia macrocarpa	2	0.01904762	-3.96081317	0.07544406
Justicia carthagenensis	12	0.11428571	-2.1690537	0.24789185
krugiodendron ferreum	1	0.00952381	-4.65396035	0.04432343
Malvaviscus arboreus	7	0.06666667	-2.7080502	0.18053668
Melanthera aspera	7	0.06666667	-2.7080502	0.18053668
Mirmecophila christinae	2	0.01904762	-3.96081317	0.07544406
Neea psychotrioides	2	0.01904762	-3.96081317	0.07544406
Phaseolus lunatus	2	0.01904762	-3.96081317	0.07544406
Pithecellobium keyense	5	0.04761905	-3.04452244	0.14497726
Selenicereus donkelaarii	3	0.02857143	-3.55534806	0.10158137
Total	**105**			**2.98495428**

Estrato arbustivo

Con base en los resultados obtenidos, podemos señalar que el sitio 2 no tuvo registro de ejemplares arbustivos, sin embargo, en lo que corresponde al sitio con mayor valor corresponde al tres con **1.077573373**, aunque sustentado en el índice de Shannon podemos indicar que es bajo en diversidad de especies.

Puesto que cabe recordar que de acuerdo al índice de Shannon la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. De tal manera que dicho sitio corresponde a un ecosistema normal.

Tabla IV.6. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener de los sitios de muestreo.

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
1	*Capparis incana*	1	1	0	0
	Total	**1**			**0**

Sitio	Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
3	*Bravaisia berlandieriana*	2	0.13333333	-2.01490302	0.26865374
	Bumelia retusa	9	0.6	-0.51082562	0.30649537
	Caesalpinia vesicaria	1	0.06666667	-2.7080502	0.18053668
	Krugiodendron ferreum	3	0.2	-1.60943791	0.32188758
	Total	**15**			**1.07757337**

No obstante, en lo que corresponde al sitio con menor valor podemos observar al sitio 1 que obtuvo un resultado de 0, esto debido a que solo se registró una especie misma que corresponde a *Capparis incana.*



Figura IV.17. Diversidad de Shannon Wiener

Después de conocer la diversidad de cada sitio de muestreo, se procedió analizar todos los datos obtenidos con la finalidad de conocer la diversidad del predio, dando como resultado una diversidad de **1.2440167**, lo cual nos indica que la diversidad del predio es baja. En total hubo un registro de 16 ejemplares clasificados en 5 diferentes especies.

Tabla IV.7. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener del predio.

Especie	Abundancia muestra	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Bravaisia berlandieriana	2	0.125	-2.07944154	-0.25993019
Bumelia retusa	9	0.5625	-0.57536414	0.32364233
Caesalpinia vesicaria	1	0.0625	-2.77258872	0.1732868
Capparis incana	1	0.0625	-2.77258872	0.1732868
Krugiodendron ferreum	3	0.1875	-1.67397643	0.31387058
Total	**16**			**1.2440167**

4.2 Índice de Valor de importancia

El índice Valor de Importancia ecológica de las especies (IVI) fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal (Keels et al., 1997), de acuerdo a la fórmula:

IVI = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

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

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

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

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es una medida ecológica que cuantifica la importancia de cada especie dentro de una comunidad vegetal, basándose en parámetros como la abundancia, dominancia y frecuencia de la especie.

Estrato herbáceo

Con base a la formula antes mencionada podemos indicar que la especie *Bravaisia berlandieriana* obtuvo el mayor valor de importancia con 30.5049831, esto considerando que registro un total de 8 ejemplares con una cobertura de 23.4 metros y estuvo presente en tres sitios de muestreo.

Seguidamente se tiene a la especie *Gossypium hirsutum* con un valor de 28.88147051, esto considerando que se tuvo un registro de 12 ejemplares presentes en dos sitios de muestreo, así como la especie *Justicia cartaginenses* con un valor de 22.89344656, puesto que tuvo una cobertura de 9.90 metros, con un registro de 12 ejemplares.

Tabla IV.8. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Acanthocereus tetragonus	4	3.80952381	4.19161677	2.43902439	10.440165
Agave sisalana	8	7.61904762	4.99001996	4.87804878	17.4871164
Boerhavia scandens	2	1.9047619	3.85894877	2.43902439	8.20273506
Bravaisia berlandieriana	8	7.61904762	15.5688623	7.31707317	30.5049831
Bumelia retusa	4	3.80952381	2.86094478	4.87804878	11.5485174
Cakile edentula	1	0.95238095	3.99201597	2.43902439	7.38342131
Capparis flexuosa	1	0.95238095	0.2661344	2.43902439	3.65753974
Capparis incana	4	3.80952381	2.52827678	2.43902439	8.77682498
Crossopetalum rhacoma	1	0.95238095	0.1996008	2.43902439	3.59100614
Cynodon dactylon	3	2.85714286	8.98203593	4.87804878	16.7172276
Cyrtopodium macrobulbon	1	0.95238095	0.5322688	2.43902439	3.92367414
Echites yucatanensis	3	2.85714286	4.79041916	4.87804878	12.5256108
Enriquebeltrania crenatifolia	5	4.76190476	5.98802395	4.87804878	15.6279775
Gomphrena palmeri	1	0.95238095	0.3992016	2.43902439	3.79060694

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Gossypium hirsutum	12	11.4285714	12.5748503	4.87804878	28.8814705
Hymenocallis littoralis	4	3.80952381	1.06453759	2.43902439	7.31308579
Jacquinia macrocarpa	2	1.9047619	0.79840319	4.87804878	7.58121388
Justicia carthagenensis	12	11.4285714	6.58682635	4.87804878	22.8934466
krugiodendron ferreum	1	0.95238095	0.5322688	2.43902439	3.92367414
Malvaviscus arboreus	7	6.66666667	4.65735196	4.87804878	16.2020674
Melanthera aspera	7	6.66666667	3.19361277	4.87804878	14.7383282
Mirmecophila christinae	2	1.9047619	0.5988024	2.43902439	4.94258869
Neea psychotrioides	2	1.9047619	1.86294079	2.43902439	6.20672708
Phaseolus lunatus	2	1.9047619	1.13107119	2.43902439	5.47485749
Pithecellobium keyense	5	4.76190476	6.52029275	4.87804878	16.1602463
Selenicereus donkelaarii	3	2.85714286	1.33067199	7.31707317	11.504888

Así mismo en lo que a la especie con menor valor de importancia, podemos observar *Crossopetalum rhacoma* con 3.591006141 esto considerando que obtuvo registro de un ejemplar con una cobertura de 0.3 metros, seguido de la especie *Capparis flexuosa* con 3.65753974 y *Gomphrena palmeri* con 3.790606939. La representación grafica de los resultados se pude observar en la siguiente figura:



Figura IV.18. Índice de Valor de Importancia

Estrato arbustivo

En lo que corresponde al presente estrato arbustivo podemos indicar que la especie con mayor valor corresponde a *Bumelia retusa* con 157.7442134, esto considerando que tiene un área basal 0.13964412 y estuvo presente en un sitio de muestreo con 9 ejemplares. Seguidamente se tiene a la especie *Krugiodendron ferreum* con un valor de 41.4198751, puesto que obtuvo un área basal de 0.004574955.

Tabla IV.9. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Bravaisia berlandieriana	2	12.5	0.69898018	20	33.1989802
Bumelia retusa	9	56.25	81.4942134	20	157.744213
Caesalpinia vesicaria	1	6.25	14.8504641	20	41.1004641
Capparis incana	1	6.25	0.28646729	20	26.5364673

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Krugiodendron ferreum	3	18.75	2.6698751	20	41.4198751

En lo que corresponde a la especie con menor valor de importancia se encuentra *Capparis incana* con 26.53646729, esto debido a que registro un ejemplar con un área basal de 0.000490875. Seguido se tiene a la especie *Bravaisia berlandieriana* con un valor de 33.19898018, esto considerando que registro 2 ejemplares con AB de 0.001197735.

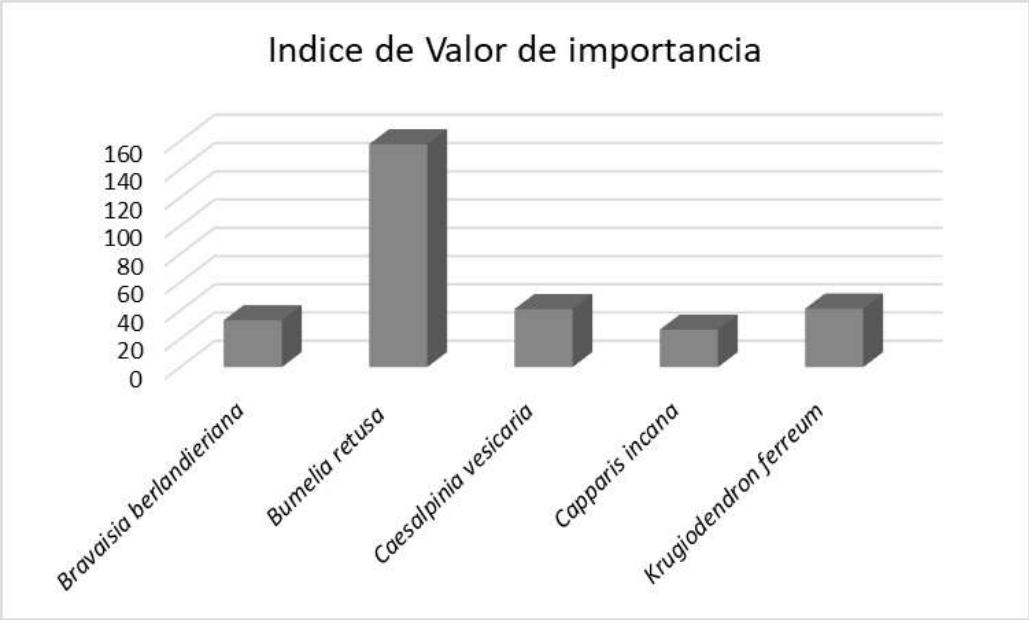


Figura IV.19. Índice de Valor de Importancia

b) Fauna

El Estado de Yucatán ocupa el puesto 22 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad en 2015 era de 2.114 especies: 1.410 especies de invertebrados y 704 especies de vertebrados (118 especies de mamíferos, 366 de aves, 16 de anfibios, 89 reptiles y 115 de peces). En esta entidad está representada el 33% de la avifauna que habita en México y el 31% de los mamíferos voladores presentes en el territorio nacional.

Sin embargo en las dunas costeras existe una gran variedad de hábitats, lo que permite la generación de diversos nichos que pueden albergar una gran diversidad de especies animales (Martínez, 2009). A lo largo del perfil de una duna, desde la línea de costa hacia tierra firme, pueden encontrarse varios tipos de ambientes, en función de la topografía (More - no-Casasola, 2010). Los ambientes con mayor diversidad de especies animales son los matorrales, las hondonadas y las selvas (Martínez, 2009).

Aunque el predio donde se pretende la construcción de la vivienda unifamiliar, presenta un tipo de vegetación de duna costera degradada e influenciada por la mancha urbana de la localidad de sisal. Debido a estas condiciones, el sitio ofrece pocas oportunidades para la colonización y establecimiento de

fauna silvestre mayor, los procesos degenerativos del hábitat, solo permiten el establecimiento de poblaciones de fauna tolerante a hábitats con influencia urbana.

Técnicas de muestreo para la fauna terrestre

1. Se realizó una revisión de literatura con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto.

2. Como resultado de la investigación bibliográfica se presenta un resumen de la información disponible de la herpetofauna y la mastofauna, así como de las especies de aves registradas en campo.

En la siguiente tabla se enlistan las especies de aves y mamíferos registradas en el ecosistema de Manglar-Vegetación de duna costera (Pozo 1996), y de reptiles y anfibios en vegetación de duna (Calme 2003).

Tabla IV.10. Especies de aves y mamíferos registradas en el ecosistema de Manglar-Vegetación de duna costera (Pozo 1996) y herpetofauna (Calme 2003) en vegetación de duna costera según revisión bibliográfica generalizada.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ANFIBIOS Y REPTILES		
Teiidae	*Ameiva undulata*	Ameiva Metálica
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanotus*	Rana
Bufonidae	*Bufo valliceps*	Sapo
Bufonidae	*Bufo vittatus*	Sapo
Teiidae	*Cnemidophorus cozumelae*	Lagartija
Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo
Crocodylidae	*Crocodylus moreletti,*	Cocodrilo
Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga Blanca
Cheloniidae	*Eretmochelys imbricada*	Tortuga Carey
Dermochelyidae	*Dermochelys coriacea*	Laud
Cheloniidae	*Caretta caretta*	Tortuga Caguama
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Espinosa
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Rayada
AVES		
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Negro
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Águila Cangrejera
Pandionidae	*Pandión haliaetus*	Águila Pescadora
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán
Fregatidae.	*Fregata magnificens*	Fragata
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre
Ardeidae	*Ardea herodias garzón*	Cenizo
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul
Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Piquirosa
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Violaceae
Threskiornithidae	*Ajaia ajaja*	Garza Chocolatera, Ibis
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca
Rallidae	*Rallus longirostris*	Rallido
Charadriidae	*Charadrius wilsonia*	Chorlo
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo De Collar
Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo
Scolopacidae	*Catoptrophorus semipalmatus*	Playero Pihuihuí
Scolopacidae	*Actitis macularia*	Playerito Manchado
Scolopacidae	*Calidris alba*	Playerito
Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota Reidora
Laridae	*Sterna sandvicensis*	Golondrina De Sandwich
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Glaucidium Brasilianum
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin Pescador Norteño
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma De Alas Blancas
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Cau
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero
Alcedinidae	*Chloroceryle aenea*	Martin Pecador Enano
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero
Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Grande Crestirrojo
Tyrannidae	*Campostoma imberbe*	Mosquerito Silvador
Tyrannidae	*Empidonax sp.*	Mosquerito
Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Atila
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Copeton
Turdidae	*Hylocichla mustelina*	Zorzalito
Mimidae	*Melanoptila glabirostris*	Negrito
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateco
Parulidae	*Parula americana*	Olivo Norteño
Parulidae	*Dendroica erithacorides*	Chipe
Parulidae	*Dendroica palmarum*	Chipe Dominico
Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe Trepador
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario
Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio
Parulidae	*Protonaria citrea*	Chipe Cabecidura
Parulidae	*Seiurus aurocapillus*	Chipe Suelero
Parulidae	*Seiurus noveboracensis*	Chipe Suelero
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita
Coerebidae	*Coereba flaveola*	Reinita
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tangara Roja
Thraupidae	*Icterus cucullatus*	Calandria
MAMÍFEROS		
Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	Murciélago
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Phyllostomidae	*Centurio senex*	Murciélago
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago Frutero
Heteromyidae	*Heteromys gaumeri*	Ratón De Campo
Muridae	*Reithrodontomys gracilis*	Ratón Arrocero
Muridae	*Sigmodon hispidus*	Rata De Campo
Didelphidae	Didelphys marsupialis	Zorro, Tlacuache
Procyonidae	Nasua nasua	Tejón, Coati
Tayassuidae	Tayassu tajacu	Pecarí De Collar
Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Sereque

3. Para la identificación de la fauna silvestre que actualmente reside en el sitio del proyecto, se realizó un monitoreo aleatorio registrando los ejemplares avistados durante el recorrido ya sea de manera directa o indirecta. Para ello fue necesario el establecimiento de dos transectos de 90 metros sobre el cual se registró todos los ejemplares presentes.



Figura IV.20. Ubicación del sitio de muestreo para la fauna presente en el predio de interés.

Tabla IV.11. Coordenadas geográficas de los transectos de muestreo

Transecto	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
T1	V1	805054.72 m E	2342599.95 m N
	V2	805048.67 m E	2342689.48 m N
T2	V1	805058.82 m E	2342603.01 m N
	V2	805054.76 m E	2342692.90 m N

- **Anfibios y reptiles**

El grupo faunístico de los anfibios y reptiles son importantes puesto que forman parte de la cadena alimenticia en la naturaleza, es decir, son presas y a su vez se alimentan de otros animales. Con esto ayudan a regular poblaciones que pueden convertirse en plaga y así mantener el delicado equilibrio ecológico.

Debido a sus condiciones biogeográficas, México ocupa el segundo lugar en el número de especies de reptiles y el cuarto lugar en número de anfibios, con un alto porcentaje de endemismos (51% y 60% respectivamente).

Cabe indicar que para el registro de los ejemplares se realizaron recorridos en los transectos establecidos en los cuales se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las exhubias o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos o cantos. Los trabajos de campo consistieron en remover con piedras, troncos caídos, hojarasca y/o herbáceas, así como de troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

A continuación, en la siguiente tabla se puede observar la lista de las especies encontradas en el predio de interés durante el monitoreo, cabe indicar que no hubo registro de anfibios puesto que el predio no cuenta con las acondiciones ambientales para albergar este pido de fauna.

Tabla IV.12. Reptiles y anfibios registrados para el área del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	MÉTODO DE REGISTRO	TOTAL DE AVISTAMIENTOS
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija yucateca	No	Visual	4
Teiidae	*Ameiva undulata*	Lagartija yax	No	Visual	1
Teiidae	*Cnemidophorus angusticeps*	Merech	No	Visual	2

Tal y como se observa en la tabla superior se obtuvo una riqueza de tres especies y una abundancia de 7 ejemplares. Con los datos obtenidos, se pudo determinar el índice de diversidad, tal y como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla IV.13. Abundancia, índice de diversidad de anfibios y reptiles registrados para el predio.

Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Sceloporus chrysostictus	4	0.571428571	-0.559615788	0.31978045
Ameiva undulata	1	0.142857143	-1.945910149	0.277987164
Cnemidophorus angusticeps	2	0.285714286	-1.252762968	0.357932277
Riqueza S= 3	**7**	**Índice de diversidad de Shannon**		**0.955699891**



Figura IV.21. Actividades realizadas para el censo de los ejemplares

Avifauna

En este grupo faunístico se registraron únicamente especies generalistas capaces de habitar en sitios perturbados y algunas asociadas a asentamientos humanos. Lo mencionado con anterioridad se puede observar en la siguiente tabla.

Cabe señalar que en el predio no hubo registro de ningún nido, de manera que no será necesario realizar actividades de rescate, sin embargo previo a dar inicio de actividades de preparación del sitio se pretende realizar el ahuyentamiento de la poca fauna que estuviese presente en el predio; a fin de promover el desplazamiento de fauna hacia otras zonas sin construcción.

El muestreo para las aves, se basó en la observación directa, registrando todos los organismos observados al vuelo, perchados y en el suelo, considerando incluso las especies detectadas en las colindancias inmediatas debido al amplio rango del área de actividad de las mismas. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla IV.14. Listado de aves de la zona del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	MÉTODO DE REGISTRO	TOTAL DE REGISTROS
Catharthidae	*Charadrius alexandrinus*	Chorlito nevado	No	Pluma	5
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Torcaza ala blanca	No	Visual	2
Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita común	No	Cantol	1

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	MÉTODO DE REGISTRO	TOTAL DE REGISTROS
Laridae	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado	No	Pluma	6
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle común	No	Canto	2
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata	No	Visual	4

Se obtuvo una riqueza de seis especies, siendo la Gaviota pico anillado (*Larus delawarensis*) la que obtuvo mayor registro de ejemplares. Así mismo de acuerdo al análisis de diversidad realizado, podemos indicar que este grupo es considerado con una diversidad baja, esto al obtener un valor inferior a dos.

Por otro lado es importante indicar que ninguna especie registrada esta listada bajo ningún estatus en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT-2010.

Tabla IV.15. Abundancia e índice de diversidad de aves registradas para el predio.

Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Charadrius alexandrinus	5	0.25	-1.38629436	0.34657359
Zenaida asiatica	2	0.1	-2.30258509	0.23025851
Columbina passerina	1	0.05	-2.99573227	0.14978661
Larus delawarensis	6	0.3	-1.2039728	0.36119184
Mimus gilvus	2	0.1	-2.30258509	0.23025851
Fregata magnificens	4	0.2	-1.60943791	0.32188758
Riqueza S= 6	**20**	Índice de diversidad de Shannon		1.639956646



Figura IV.22. Actividades realizadas el registro de los ejemplares de aves

- **Mastofauna**

Los mamíferos cuentan con diversos representantes que proliferan en estos espacios con vegetación abierta o vegetación baja, tal es el caso de duna costera. Entre los más representativos se encuentra el tlacuache (*Didelphys marsupialis*), el ratón con abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón de orejas negras (*Oryzomys melanotis*), y el ratón de campo (*Ototylomys phyllotis*).

Para el muestreo, se realizaron recorridos con el objetivo de lograr la observación directa de especies o para su registro indirecto mediante rastros como pueden ser madrigueras, comederos, huellas, pelos, excretas, echaderos, senderos, restos óseos y de depredación. Sin embargo debido al tamaño del predio, no hubo registro de ningún mamífero.



Figura IV.23. Panorámica del predio de interés.

IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El predio de interés se localiza en el puerto de Sisal, perteneciente al municipio de Hunucmá. Es por ello que en base a la información del INEGI se presentan los datos socioeconómicos del puerto de Sisal, municipio de Hunucmá.

Tabla IV.16. Principales localidades de Hunucmá

PRINCIPALES LOCALIDADES DE HUNUCMA				
CLAVE	**NOMBRE**	**POBLACIÓN**	**PORCENTAJE DE POBLACIÓN**	**CABECERA MUNICIPAL**
310380001	HUNUCMÁ	28,412	81.06	✓
310380002	HUNKANAB	619	1.52	
310380003	SAN ANTONIO CHEL	202	0.72	

PRINCIPALES LOCALIDADES DE HUNUCMA				
CLAVE	**NOMBRE**	**POBLACIÓN**	**PORCENTAJE DE POBLACIÓN**	**CABECERA MUNICIPAL**
310380004	SISAL	2,078	5.98	
310380005	TEXÁN DE PALOMEQUE	3,812	10.62	
	TOTAL	35,137[1]	99.90	

Antecedentes históricos

Legendario puerto de cabotaje con playas de arenas blancas y exóticos escenarios naturales. Bellas aves migratorias como el pato canadiense arriban puntuales cada año buscando el cobijo de las cálidas aguas del Golfo de México. Cuando Campeche había sido el principal puerto de la Península por espacio de 270 años, monopolizando todos los productos que se enviaban a la región, en la época de Don Benito Pérez Valdelomar por Real orden del 13 de febrero de 1810, se dispuso la apertura de Sisal para la descarga de los buques procedentes de La Habana y el 3 de marzo de 1811 se le declaró puerto menor. Uno de los primeros barcos que operaron en dicho lugar fue la goleta americana "Buena Intención" con maíz, harina y otros víveres. Debido a que por este puerto se hicieron las primeras exportaciones de henequén, se le dio a este producto el nombre de Sisal.

Al surgir Progreso como puerto de altura desapareció Sisal como tal y quedó como puerto de pesca. Su tranquilidad, sus playas y la pesca atraen muchos turistas. También son dignos de visitar edificios como el Fuerte de Santiago, construido para proteger a los antiguos moradores de las incursiones de piratas, así como la ex-Aduana Marítima, el Faro y el muelle (hoy reconstruido).

Demografía

De acuerdo al INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2020, la población total del municipio es de 35,137 habitantes, de los cuales 17,457 son hombres y 17,680 son mujeres. La población total del municipio representa el 1.55 por ciento, con relación a la población total del estado. Cabe mencionar que para la población de sisal se encuentra registrados 2,078 habitantes divididos en 1059 hombres y 1019 mujeres.

Tabla IV.17. Datos demográficos de Sisal

Datos generales		
Clave INEGI	310380004	
Clave de la entidad	31	
Nombre de la entidad	Yucatán	
Clave del municipio	038	
Nombre del municipio	Hunucmá	
Grado de marginación municipal 2010	Medio	
Clave de la localidad	0004	
Nombre de la localidad	Sisal	
Estatus al mes de octubre 2015	Activa	
Año	2010[2]	2020[3]

1 INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2020.
2 INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).

Datos generales						
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de la población en la localidad	940	897	1,837	1059	1019	2,0878
Grado de marginación de la localidad	Medio			Medio		

De acuerdo a los datos del INEGI II Conteo de Población y Vivienda 2010 del municipio era de 30,697 habitantes, de los cuales 16,046 son hombres y 14,651 son mujeres, misma que representa el 1.55 por ciento, con relación a la población total del estado. En cuanto a la población más cercana al área de estudio, tenemos que el número total de habitantes en sisal es de 1,837.

El 9.50% de toda la población son niños de 0 a 4 años. El 18.42% son niños entre 5 y 14 años de edad. El 63.58% son personas de 15 a 59 años de edad y el 8.50% son personas de más de 60 años. En la siguiente tabla obtenida del catálogo de localidades de SEDESOL, se observa los registros demográficos de sisal:

Natalidad y Mortalidad

Para el puerto de sisal, no existen datos confiables de la natalidad y mortalidad, sin embargo, en el municipio de Hunucmá en el año 2010 se registraron para 627 nacimientos de los cuales corresponden a 327 hombres y 300 mujeres, por otra parte en las defunciones se registró un total de 87 de los cuales 51 fueron hombres y 36 de mujeres. (FUENTE: INEGI. Estadísticas de mortalidad. Registros administrativos 2014.

Índice de pobreza

La población económicamente activa representa el 38.8% de la población total y el 38.7% de la población total se encuentra ocupada. El 29% de la población ocupada recibe menos de un salario mínimo mensual de ingreso por su trabajo, el 37.34% recibe de 1 hasta 2 salarios mínimos mensuales, el 14% recibe de 2 hasta 5 salarios mínimos mensuales, el 2.1% recibe de 6 a 10 mínimos mensuales por su trabajo, el .30% recibe más de 10 salarios mínimos mensual y el 17.2% restante no está especificado. Los datos antes descritos son del año 2000 ya que no se cuenta con los datos a la fecha.

Vivienda

De acuerdo al catálogo de localidades de SEDESOL, se obtuvo las condiciones de las viviendas de sisal del año 2010, el cual señala que 4.76% de la población carece drenaje, 1.65% no posee energía eléctrica, el 4.55% no tiene agua entubada y el 6.30% no cuenta con un sanitario digo.

Tabla IV.18. Datos demográficos de Sisal

SISAL	2010[4]	
Indicadores	Valor	%
Viviendas particulares habitadas	485	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda		

3 INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER).
4 Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad

SISAL	2010	
Viviendas con piso de tierra	6	1.24
Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas		
Viviendas sin drenaje	23	4.76
Viviendas sin luz eléctrica	8	1.65
Viviendas sin agua entubada	22	4.55
Viviendas sin sanitario	26	6.30

Salud y seguridad social

En la localidad de Sisal, según conteo del año 2000 se encontraron 348 derechohabientes a servicios de salud (20.81% de la población total), de los cuales 271 (77.88% del total) lo son del Instituto Mexicano del Seguro Social y 77 (22.12% del total) son del ISSSTE.

POBLACIÓN	CANTIDAD
Con servicio de salud	348
Con IMSS	271
Con ISSTE	77

Aspectos culturales

El municipio de Hunucmá y sus comisarias, conservan aún algunas de sus tradiciones, entre las que pueden mencionarse las siguientes: Fiestas Populares Dependiendo de los días en que se lleve a cabo el Carnaval y la Cuaresma, se realiza la fiesta en honor de la Virgen de Tetiz. Del 10 al 15 de agosto se festeja a la Virgen de la Asunción, del 28 al 31 de enero se festeja Corpus Cristo. La última semana de agosto se celebra una fiesta en honor del Cristo de Hunucmá, en Sisal. Tradiciones y Costumbres Al igual que en el resto del Estado, para el día de todos los Santos y fieles difuntos, llamado en Yucatán Hanal Pixan, se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa, donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua. Religión predominante La localidad de Sisal se distingue por ser predominantemente católica. En el área de estudio el 81.50% (1,379 habitantes) de la población de 5 y más años es católica.

Factores socioculturales

Los factores socioculturales que se ven influenciados por la realización del proyecto son mínimos. Para el caso de la zona costera, la presencia de casa de veraneo es evidente a lo largo de la franja del litoral por lo que las estructuras sociales de la comunidad no se verán afectados o impactados por la ejecución de estas actividades. De igual manera cabe mencionar que no existen dentro del área de influencia del proyecto sitios monumentos históricos-artísticos o arqueológicos o conjuntos urbanos singulares.

Servicios básicos

El H. Ayuntamiento de Hunucmá administra los servicios de mercados, alumbrado público, mantenimiento del drenaje urbano, limpieza de las vías públicas, parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas y recreativas, monumentos, fuentes y recientemente la policía municipal.

Medios de comunicación

El municipio de Hunucmá cuenta con una carretera principal que conecta con la ciudad de Mérida, además que dentro del municipio cuenta con una agencia postal. En cuanto a la cobertura de los servicios público de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010, efectuado por el INEGI, el 97% de la población de este municipio cuenta con abastecimiento de energía eléctrica, un 85% cuenta con agua entubada y el 60% cuenta con drenaje.

MEDIOS DE COMUNICACIÓN	
TELÉFONO.	Cuenta con casetas telefónicas de larga distancia ubicadas en sitios estratégicos.
TELÉGRAFO	Este medio está disponible en el municipio de Hunucmá, localizado en el centro de dicha población
CORREO	El municipio tanto la localidad de sisal cuenta con este servicio.

Educación

En la siguiente tabla se presenta el número de planteles educativos de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI, del Censo de Población y Vivienda 2010:

No. de Escuelas	Nivel Educativo
11	Preescolar
18	Primaria
10	Secundaria
4	Bachillerato
2	Bachillerato Tecnológico y niveles equivalente

Aspectos económicos

Tomando como base los datos agregados del INEGI las principales actividades productivas se pueden estimar en función a la población ocupada en los sectores primario, secundario y terciario.

SECTOR	CANTIDAD	PORCENTAJE
Primario	373	51.10
Secundario	40	5.50
Terciario	236	32.30
No pertenece a ninguno	81	11.10

Como puede observarse el porcentaje dedicado a las actividades primarias, se denomina aquel sector de la economía que comprende las actividades productivas de la extracción y obtención de materias primas, como la agricultura, la ganadería, la apicultura, la acuicultura, la pesca, la minería, la silvicultura y la explotación forestal. Para el caso de la población de sisal la actividad pesquera es común.

Equipamiento

El municipio de Hunucmá no cuenta con un sistema de drenaje municipal integral, de manera que la mayoría de los predios urbanos descargan sus aguas de desecho a fosas sépticas que después de sedimentar los sólidos drenan sus aguas en pozos de absorción perforados hasta alcanzar el estrato de sahkab, el cual constituye una capa de material suave y poroso que actúa como filtro previo al depósito definitivo de las aguas en el manto acuoso que satura la parte más profunda de esa capa hasta llegar a una capa de roca arcillosa que corta el escurrimiento.

IV.2.4 Diagnóstico ambiental

Con base a los resultados obtenidos podemos indicar que la vegetación de la zona corresponde a duna costera, misma que con base al listado obtenido podemos señalar que solo se registró especies arbustivas y herbáceas, propias de la zona de matorral de duna costera.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la caracterización de la flora, se observa que la diversidad obtenida para el estrato herbáceo es de 2.984954277, siendo este un valor normal en diversidad, mientras que para el arbustivo se registró un valor de 1.244016696 lo cual indica que es bajo en diversidad.

Por su parte de acuerdo al listado florístico obtenido se pudo observar la presencia de una especie listada en la NOM-059-SEMARNT-2010, la cual está listada en la norma bajo el estatus de Sujeta a Protección Especial (Pr), misma que corresponde a *Gossypium hirsutum.* Así mismo se registraron dos especies listadas en el CITES apéndice II, mismas que corresponden a *Cyrtopodium macrobulbon* y *Myrmecophila christinae,* siendo ambas pertenecientes a la familia Orchidaceae. Es por ello que previo al inicio de los trabajos de construcción se ejecutará un programa de rescate de dichos ejemplares, mismos que serán reubicados en las áreas de vegetación natural proyectadas en el capítulo II del presente estudio.

Además, durante el desarrollo del proyecto, se aplicarán diversas medidas preventivas o de mitigación con la finalidad de no causar impactos sobre las variables ambientales que pudieran repercutir en la calidad del sistema ambiental de la zona. Una de ellas corresponde a la ejecución de un programa de enriquecimiento con la finalidad de contribuir con la conservación de las especies nativas de la costa y mejorar la calidad del paisaje de la zona.

De tal manera que considerando el desarrollo de las actividades a implementar durante la ejecución del proyecto, se prevé que los impactos a generarse sean poco significativos y en su mayoría de carácter temporal, siendo prevenidos o mitigados en todo momento.

IV.2.5 Paisaje

Podemos definir paisaje como la extensión de un terreno que se observa desde un determinado lugar y que estará conformado por las características naturales del entorno. Por lo cual a la ubicación del predio y con base al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, se tiene que el área del proyecto se ubica de manera general, en un paisaje de *Isla de Barrera*, el cual mantiene una vegetación de duna costera.

El crecimiento urbanístico en la zona costera de Yucatán así como el retiro de la vegetación natural para la siembra de especies de temporada, ha ocasionado un retroceso y perdida de la vegetación y suelo natural presente en la Isla de Barrera; Capurro (2002). Sin embargo, actualmente y a través del POETCY se mantiene una regularización del suelo y sus usos, que contrarrestan las afectaciones al ambiente.

Debido a que el paisaje de isla de barrera presenta una alta vulnerabilidad, es necesaria la aplicación de medidas que mitiguen los impactos ambientales durante la implementación del proyecto, así mismo y durante el acondicionamiento visual del proyecto, se adoptara en todo momento el uso de colores básicos y poco llamativos, adecuándose al paisaje costero de la zona.

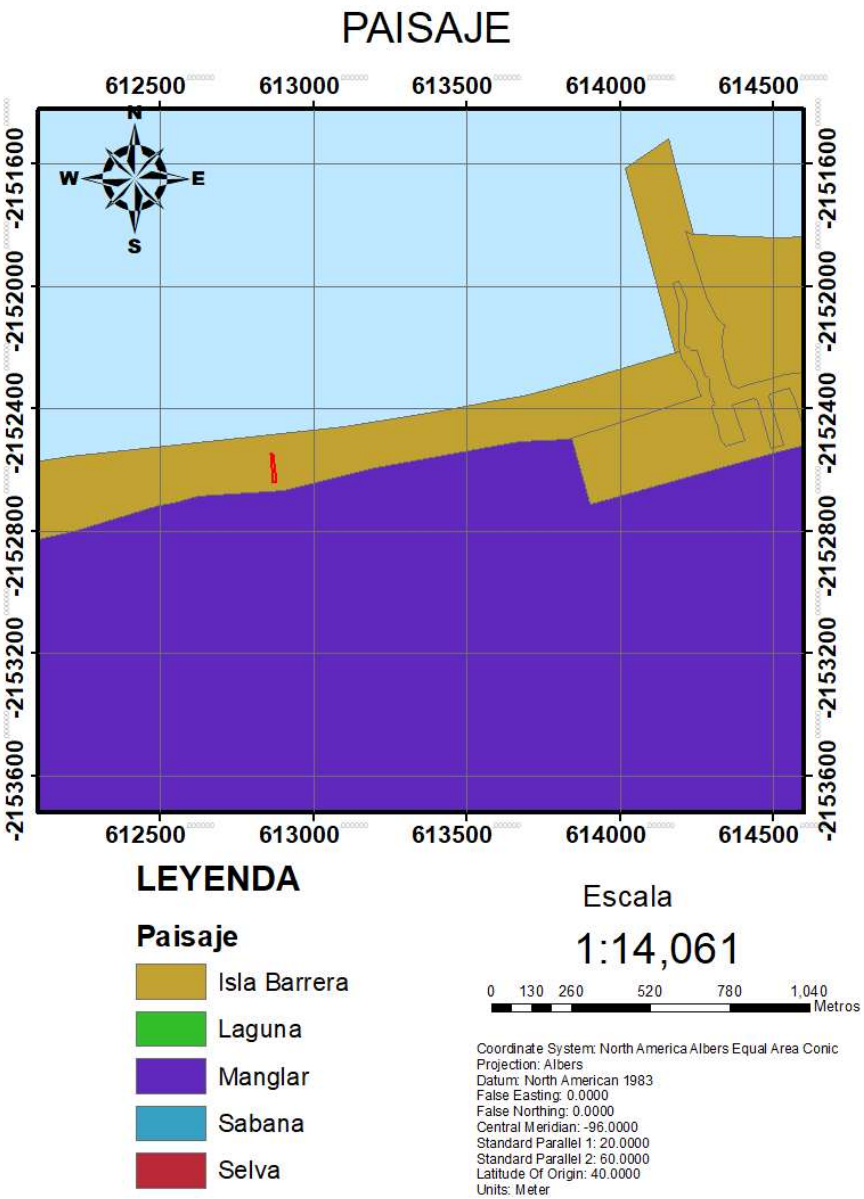


Figura IV.24 Paisaje presente en la zona del proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En cumplimiento de lo señalado en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en donde se establece que el proyecto deberá sujetarse a la realización de obras y actividades para evitar causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables, todo con el fin de proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, evitando o reduciendo al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

V.1 MÉTODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se procederá a la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales derivados de las diversas fases del proyecto. Para tal fin, se establece una relación de causa-efecto entre las actividades y/o acciones del proyecto y los componentes ambientales, evaluando la naturaleza adversa o favorable de los impactos generados.

Este análisis permitirá identificar las actividades que pudieran generar alteraciones ecológicas, las cuales, dependiendo de su magnitud y relevancia, podrían ocasionar daños permanentes al entorno o contribuir a procesos de cambio ya existentes. Para llevar a cabo esta evaluación, se consideran las condiciones actuales del área de estudio, basándose en los datos obtenidos en el Capítulo IV, que incluyen información sobre la flora, fauna, características del suelo y clima. Estos datos permiten comparar las condiciones previas del predio y valorar los aspectos clave necesarios para realizar un análisis costo-beneficio adecuado, evitando la subestimación o sobreestimación de los efectos sobre el medio ambiente. Cabe destacar que la zona en análisis corresponde a un entorno completamente urbanizado.

Con el objetivo de garantizar una evaluación precisa, se propone utilizar distintos métodos de análisis de impactos ambientales. En primer lugar, se empleará una evaluación cualitativa para determinar las características generales de los impactos identificados. En segundo lugar, se llevará a cabo una evaluación cuantitativa que asignará valores numéricos a los impactos, lo que permitirá jerarquizarlos de acuerdo a su relevancia. Para el análisis de los factores asociados al proyecto, se utilizarán matrices reconocidas, tales como las de Canter (1998) y Leopold (1971). Además, se efectuará un análisis FODA (fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas) con el fin de evaluar la sustentabilidad del proyecto y proponer las medidas preventivas o correctivas que resulten necesarias.

Esta metodología tiene como objetivo asegurar una valoración técnica rigurosa y fundamentada, contribuyendo al desarrollo sustentable del proyecto y minimizando los posibles impactos adversos sobre el medio ambiente.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología utilizada permite realizar un diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental (SA) con el objetivo de identificar los factores y subfactores que podrían ser significativamente afectados por uno o varios componentes del proyecto, ya sea por las obras o actividades previstas. Este enfoque considera las interacciones que se generan entre dichos componentes y el sistema ambiental, permitiendo así una interpretación progresiva y detallada del comportamiento del sistema.

PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



Figura V.1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para ello, se llevará a cabo un proceso lógico y secuencial que permita identificar cómo cada una de las actividades del proyecto afecta o repercute en las variables ambientales. En primer lugar, se procederá a identificar las etapas del proyecto, así como las actividades que se desarrollarán en cada una de ellas. Posteriormente, se determinarán las variables ambientales que podrían verse afectadas durante su ejecución. Finalmente, se establecerá una vinculación clara entre las actividades y las variables identificadas.

Una vez realizadas estas etapas, se llevará a cabo un análisis cualitativo de los impactos para luego asignarles un valor cuantitativo, lo que permitirá determinar la magnitud del impacto sobre cada variable ambiental. En los apartados siguientes se detallan cada una de estas etapas, las cuales se encuentran representadas de manera esquematizada en la figura V.1.

V.2.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y VARIABLES AMBIENTALES

1. Identificación de las actividades del proyecto

Como inicio de la evaluación de los impactos, es necesario conocer las actividades u obras que se realizarán en la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, con el fin de determinar su alcance y las posibles variables a impactar. Con base a lo anterior, se ha considerado hacer un resumen de las actividades que se pretenden realizar con la ejecución del proyecto. (Tabla V.1).

Tabla V.1. Resumen de actividades a realizar.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	• Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora • Instalación de equipo provisional • Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y áreas de conservación. • Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante).
CONSTRUCCIÓN	• Hincado de pilotes. • Cimentación de áreas de la vivienda • Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos • Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR DLD14, accesorios y pintura. • Retiro de la infraestructura temporal • Actividades de reforestación
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	• Ocupación la vivienda y sus áreas • Mantenimiento general

2. Identificación de las Variable Ambientales

Una vez identificadas las actividades previstas para la ejecución del proyecto, el siguiente paso consiste en analizar las variables ambientales que podrían verse afectadas durante su desarrollo. Para ello, en el siguiente apartado se ofrece una descripción detallada de las variables consideradas en este estudio.

Con el fin de facilitar su manejo y análisis, las variables ambientales se han clasificado en tres rubros principales o componentes del sistema: **físico-químico**, **biótico** y **social**. Esta clasificación se presenta de manera organizada en la tabla V.2, donde se agrupan todas las actividades incluidas en la presente evaluación, permitiendo así un enfoque estructurado y completo para identificar posibles impactos ambientales y sus respectivas medidas de mitigación.

Tabla V.2. Componentes ambientales y variables del sistema**.**

Componente	Variable
Componentes abióticos	Calidad Física y Química del suelo
	Calidad Acústica
	Calidad Atmosférica
Componentes bióticos	Paisaje Natural
	Flora Nativa
	Fauna Nativa
Componente Socio-Económico	Oferta de Empleos
	Tráfico vehicular

En el siguiente apartado se describe cada una de las variables ambientales, con el fin de realizar una adecuada vinculación con las actividades del proyecto.

- **Calidad Acústica:** Esta variable está influenciada por un conjunto de factores que definen una zona específica, de tal forma que en la zona del proyecto se puede indicar que la calidad acústica que puede ser aplicable es la que corresponde al de tipo Urbano-Suburbano, ya que la zona del proyecto se encuentran algunas viviendas unifamiliares, de segunda residencia, el camino costero, etc; de tal forma que el sonido que suele existir en la zona, está relacionado tanto con sonidos naturales como los ocasionados por el oleaje, la fauna, y el viento, así como por sonidos de origen antrópico como es el sonido de los motores de embarcaciones u otros vehículos, el sonido de voces humanas, música, y actividades diversas. Es por ello que se considerará únicamente como impacto cuando los sonidos o ruidos generados sean completamente ajenos a los sonidos o ruidos cotidianos, como pueden ser los que genera algunas herramientas (martillos, taladros, revolvedora, etc). De igual forma se considerará como un impacto cuando se genere un sonido o ruido cotidiano pero que la intensidad o volumen de su generación sea superior a los niveles habituales como puede ser el bullicio que generan varias personas al mismo tiempo.

- **Calidad Atmosférica:** Esta variable considera el equilibrio adecuado en la concentración de gases que conforman la atmósfera, de tal forma que cualquier aporte ya sea por generación de gases o por la dispersión de partículas se considerará como un impacto sobre la presente variable.

- **Calidad Física y Química del Suelo:** En esta variable se considera todos los aspectos que constituyen las características del suelo, como son la compactación, permeabilidad, dureza, coloración, entre otros. De tal forma que cualquier acción que afecte directamente sobre estas características se considerará como un impacto.

- **Fauna Nativa:** Dentro del rubro se considera la presencia de cualquier animal silvestre en la zona del proyecto, de tal forma que los impactos para este rubro serán aquellos que ocasionen el daño directo o indirecto dichos organismos. Dentro de este rubro es adecuado mencionar que debido a que los animales o la fauna se pueden desplazar se tendrá la respectiva consideración al momento de evaluar el impacto.

- **Flora Nativa:** Dentro de este rubro se considera el estado de salud de todos los organismos vegetales presentes en la zona del predio, de tal forma se considera como impacto cualquier afectación que ocasione la pérdida de vegetación natural o que altere la composición florística del área.

- **Oferta de Empleos:** Esta variable o aspecto del componente social es considerado como la disponibilidad de fuentes de empleo que puede generar la obra o las actividades que se pretenden realizar, se considera impactada en caso que la obra genere desempleo, o por el contrario en caso de que derivada de las acciones se tenga que contratar personal especializado o no especializado para ejecutar las labores.

- **Paisaje Natural:** Este rubro considera, la integración de cada uno de los elementos que componen el área (flora, fauna, relieve) de tal forma que los impactos que se generen sobre este rubro están relacionados con los cambios que sufran los diversos elementos que forma parte de la zona.

- **Tráfico vehicular:** Esta variable hace referencia al aumento en el flujo de vehículos dentro de la zona de influencia del proyecto, ya sea de manera acumulativa a la actual o se genere por el desarrollo del mismo.

Características de los impactos ambientales

Antes de continuar con la aplicación de los métodos de evaluación de impacto ambiental es importante conocer las características de los impactos, ya que estas particularidades permiten establecer el grado de relevancia del impacto. En la tabla V.3., se presentan las características que son consideradas para el presente estudio.

Tabla V.3. Características de los impactos

CARACTERÍSTICAS	CLASES	SIMBOLOGÍA
Por el carácter	**Positivos:** son aquellos que significan beneficios, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.	***+***
	Negativos: son aquellos que causan daño o deterioro de uno más componentes o del ambiente global.	***-***
Por la relación causa- efecto	**Primarios:** son aquellos efectos que causan la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella.	***A***
	Secundarios: Los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.	***B***
Por el momento en que se manifiestan	**Latente:** se define como el impacto que mantiene influencia después de ocurrir.	***La***
	Inmediato: es aquel que ocurre al inicio y finaliza al cesar la acción impactante.	***In***
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	**Impacto simple**: se refiere a los impactos que se generan sin la influencia de otros anteriores.	***Si***
	Impactos acumulativos: se caracterizan por que generalmente tienden a incrementar los impactos que se encuentran actualmente afectando el sistema.	***Ac***
Por la extensión	**Puntual:** cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.	***Pu***
	Extenso: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.	***Ex***
Por la Persistencia	**Temporal:** aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.	***Te***
	Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo	***Pe***
Por la capacidad de recuperación del ambiente	**Irreversible**: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.	***Ir***
	Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.	***Re***
	Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no	

CARACTERÍSTICAS	CLASES	SIMBOLOGÍA
	precisa prácticas de mitigación.	***Fu***
Magnitud	**Impacto NULO: se considera como impacto nulo cuando la actividad que se realice no ocasione deterioro en el ambiente.**	*NU*
	Impacto POCO SIGNIFICATIVO: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades, impacten sobre las condiciones ambientales. Pero que el impacto sea exclusivamente temporal con recuperación al retirar la fuente del impacto.	*PS*
	Impacto SIGNIFICATIVO: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades repercutan sobre las condiciones ambientales; pero que el impacto que se ocasionen sea afectaciones que aun cuando NO se remedien al retirar la fuente del impacto SI permitan que el ambiente se mantenga con capacidad de recuperación.	*SI*
	Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO: Cuando las afectaciones que se provoquen por las actividades realizadas sobre las variables ambientales durante la ejecución de la obra, sean de carácter irreversible o irremediable.	*AS*

Fuente: Jure, J. y S. Rodríguez, 1997. Aplicabilidad del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a los Planos Reguladores Comunales. Informe para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Ordenación Ambiental, Instituto Profesional INACAP (modificado).

Métodos de evaluación de impactos

Se emplearán métodos cualitativos y cuantitativos para llevar a cabo un análisis integral de la información. En el marco del análisis cualitativo de los impactos, se realizará una revisión de las actividades propuestas en relación con las variables ambientales consideradas en el estudio. Este análisis tiene como objetivo identificar las actividades que generan impactos y las variables que se ven afectadas. Esta fase de la evaluación cualitativa se denominará "identificación de impactos" y se llevará a cabo mediante una matriz de presencia-ausencia. En dicha matriz, las columnas corresponderán a las actividades organizadas por etapas, mientras que las filas representarán las variables ambientales. El cruce entre filas y columnas permitirá determinar si existe o no un impacto.

Una vez completada la "identificación de los impactos", se procederá a la evaluación cualitativa, analizando las características de los impactos identificados. Para ello, se utilizará una segunda matriz en la que las columnas incluirán las características, mientras que las filas se referirán a los impactos previamente identificados. Como se muestra en la tabla V.3, se consideran ocho características para los impactos, siendo la última la magnitud del impacto, medida de manera cualitativa. Esta última característica será utilizada en el siguiente paso de la evaluación, que consiste en un análisis cuantitativo.

El análisis cualitativo se realizará utilizando valores estandarizados o unidades ponderadas para los impactos, los cuales se incrementarán homogéneamente según la característica de "magnitud" definida en la evaluación cualitativa. La tabla V.4 presenta los valores que se utilizarán para convertir los resultados cualitativos en cuantitativos.

Tabla V.4. Ponderación cuantitativa de la característica cualitativa de magnitud

CRITERIO CUALITATIVO	ESCALA CUANTITATIVA (UPI)
Impacto NULO ***(NU)***	0

CRITERIO CUALITATIVO	ESCALA CUANTITATIVA (UPI)
Impacto POCO SIGNIFICATIVO ***(PS)***	33
Impacto SIGNIFICATIVO ***(SIG)***	66
Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO ***(AS)***	99

Por su parte se hace indispensable la elaboración de matrices Causa-Efecto (Variables del sistema Vs Actividades del proyecto) para cada etapa del presente proyecto, ubicando la magnitud del impacto según el criterio asignado en la evaluación cualitativa, esto se realizará considerando lo establecido en el criterio ocho correspondiente a la magnitud del impacto (Tabla V.4), ya sea nulo, poco significativo o altamente significativo.

Después de identificar la magnitud del impacto que genera cada una de las actividades a desarrollar sobre las variables ambientales identificadas, se puede asignar mediante un promedio y el empleo de rangos de afectación un valor cuantitativo y cualitativo al impacto que en conjunto genera cada actividad, de esta forma, es posible determinar cuál de las actividades genera mayor afectación al ambiente, permitiendo sugerir medidas preventivas o de compensación más rigurosas o estrictas durante la ejecución de dichas actividades. Con base en lo anterior en la siguiente tabla V.5, se puede observar la equivalencia de los rangos cuantitativos necesarios para determinar el grado de impacto de cada actividad que afecta el sistema en cuestión.

Tabla V.5. Equivalencias de los rangos cuantitativos en consideración de los criterios cualitativos de evaluación.

Criterio Cualitativo	Rango Cuantitativo (UPI)
Impacto nulo	0
Impacto POCO SIGNIFICATIVO	1- 33
Impacto SIGNIFICATIVO	34 - 66
Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO	67- 99

UPI´s- unidades ponderadas de impacto.

Para realizar una evaluación cuantitativa más certera y fidedigna de los impactos generados por las diversas actividades del presente proyecto, es indispensable tomar en cuenta el criterio del "carácter", correspondiente al criterio número uno de evaluación (ver tabla V.4) Para su manejo dentro de la evaluación cuantitativa se considera el empleo del signo (+) en caso de los impactos positivos; para los impactos negativos se empleara el signo (-) tal como se describe en la tabla correspondiente.

La importancia de considerar este criterio en la evaluación cuantitativa, radica en que, al realizar la ponderación de impactos, todos aquellos que cuenten con el mismo signo serán sumados para obtener un total, posteriormente siguiendo las reglas aritméticas, se realiza la resta de los valores que tengan signo contrario, antes de realizar la ponderación de los impactos. Esto permitirá evitar la sobreestimación de los impactos, o el menosprecio de los mismos dando el valor total para el componente del sistema impactado. Una vez conociendo los criterios y métodos de evaluación prevista para el presente proyecto, se procede a realizar la identificación y evaluación de los impactos generados.

3. Vinculación entre las actividades y las variables ambientales (Identificación de impactos)

- ✓ **Preparación del sitio**

Esta etapa dará comienzo posterior a la obtención de los permisos e incluye la ejecución de cuatro actividades a saber: Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación, programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora, instalación de equipo provisional, y remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de desplante. De tal manera que en la siguiente tabla se puede observar la vinculación de las actividades, con las variables ambientales afectadas.

Tabla V.6 Identificación de impactos en la etapa de preparación del sitio.

Variables Ambientales	**ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO**			
	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción, áreas verdes y de conservación	Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora	Instalación de equipo provisional	Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante)
Calidad física y química del Suelo	N/A	N/A	✓	✓
Calidad Acústica	N/A	✓	✓	✓
Calidad Atmosférica	N/A	N/A	✓	✓
Paisaje	✓	N/A	✓	✓
Flora nativa	N/A	✓	N/A	✓
Fauna nativa	N/A	✓	N/A	N/A
Oferta de Empleo	✓	✓	✓	✓
Tráfico Vehicular	N/A	✓	N/A	✓

Descripción de los impactos observados en la etapa de preparación del sitio

Después de identificar las variables ambientales afectadas, se procede a describir cada uno de las actividades y su influencia sobre las variables ambientales.

1. Delimitación y marcaje de áreas**:** Esta actividad consiste en la identificación y señalización de los espacios destinados a la construcción y áreas de conservación dentro del predio. Se emplearán estacas, cintas delimitadoras y letreros informativos para garantizar el cumplimiento del plan de uso del suelo y evitar interferencias en las zonas protegidas. Además, se implementarán barreras físicas para restringir el acceso de maquinaria y personal a las áreas de conservación. Esta etapa impactará principalmente la variable de paisaje, debido a la modificación visual temporal causada por la señalización y delimitación del terreno. También influirá en la oferta de empleo, ya que será necesario contratar personal para llevar a cabo la instalación de señalización y supervisión de las áreas delimitadas. Sin embargo, ambos impactos serán mínimos y temporales.

2. Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora: Esta actividad será realizada por una cuadrilla de trabajadores utilizando herramientas como coas, machetes y megáfonos, además de generar ruido mediante gritos durante recorridos estratégicos en el predio para fomentar el desplazamiento de la fauna silvestre, reduciendo el riesgo de afectación durante las siguientes etapas del proyecto. En caso de identificar especies de flora con valor ecológico o en riesgo, se implementará un programa de rescate y reubicación, asegurando su preservación en un área adecuada. El proceso impactará la calidad acústica, debido al ruido generado durante el ahuyentamiento. También tendrá efectos sobre la fauna nativa, ya que algunas especies serán desplazadas, y sobre la flora nativa, por la posible remoción y reubicación de ejemplares. Además, contribuirá a la oferta de empleo, al requerir personal para el manejo de flora y fauna, y afectará temporalmente el tráfico vehicular, por el traslado de trabajadores y materiales necesarios para la reubicación de especies.

3. Instalación de equipo provisional y medidas de mitigación: Esta actividad consiste en la construcción de un espacio temporal destinado al resguardo de los materiales necesarios durante las distintas etapas del proyecto, el cual se ubicará en un área estratégica del predio para optimizar la logística y minimizar los impactos en el entorno; durante esta fase se implementarán diversas acciones de mitigación para reducir los impactos ambientales y promover la sostenibilidad, como la instalación de letrinas portátiles para mejorar las condiciones sanitarias, la humidificación del suelo en áreas expuestas para prevenir la erosión eólica y contribuir a la estabilización del terreno, y la disposición de contenedores para la recolección de residuos sólidos en puntos clave, lo que garantizará una adecuada gestión de los desechos generados, fomentando la limpieza y evitando la contaminación del sitio; en cuanto a los impactos, la principal afectación será de carácter temporal y relacionada con los cambios en el paisaje, los cuales no serán significativos, mientras que las actividades generarán impactos positivos, tales como la mejora de las condiciones sanitarias, la reducción de los efectos del viento sobre el suelo y la correcta disposición de los residuos, lo que contribuirá al mantenimiento de un entorno más limpio y ordenado.

4. Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante): Se proyecta la remoción de 302.22 m² para la construcción de la vivienda unifamiliar sobre pilotes. Esta actividad consistirá en la limpieza manual del área, eliminando únicamente la vegetación herbácea y arbustiva, compuesta por especies no protegidas y de baja relevancia ecológica. La remoción de la cobertura vegetal afectará ligeramente la calidad del suelo; sin embargo, se considera esto un impacto poco significativo. El paisaje se verá alterado temporalmente por la eliminación de vegetación, pero se prevé que sea un impacto mínimo, de igual manera que la flora, se verá afectada de manera reducida, ya que solo se retirarán especies no protegidas y de baja relevancia ecológica y en cuanto a la oferta de empleo, se generarán oportunidades laborales temporales durante las labores de despalme y limpieza.

Etapa de construcción

Como bien se ha mencionado para la etapa de construcción se ha identificado seis actividades principales, por lo cual es necesario identificar las variables ambientales afectadas por actividad.

Tabla V.7 Identificación de impactos en la etapa de construcción.

Variables Ambientales	**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**					
	Hincado de pilotes	Cimentación de áreas de la vivienda	Obra civil para el levantamiento de paredes y techos	Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura.	Retiro de la infraestructura temporal	Actividades de reforestación
Calidad física y química del Suelo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calidad Acústica	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calidad Atmosférica	✓	✓	✓	✓	N/A	✓

Variables Ambientales	**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**					
	Hincado de pilotes	Cimentación de áreas de la vivienda	Obra civil para el levantamiento de paredes y techos	Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura.	Retiro de la infraestructura temporal	Actividades de reforestación
Paisaje	✓	✓	✓	✓	N/A	✓
Flora nativa	N/A	✓	N/A	N/A	N/A	✓
Fauna nativa	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	✓
Oferta de Empleo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tráfico Vehicular	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Descripción de los impactos observados en la etapa de construcción:

1. Hincado de pilotes: Esta actividad se realizará con ayuda de maquinaria especializada en la excavación e hincado de los pilotes que darán soporte a la vivienda y sus niveles. En esta actividad se proyectan la generación de impactos sobre las variables ambientales de: calidad de suelo por la perforación del suelo para el hincado de los pilotes, la calidad del aire se impactará por la dispersión de los polvos hacia la atmosfera ocasionada por la acción de la excavación del suelo, la calidad acústica se verá impactada por el ruido que se generará por la operación de la maquinaria y por la presencia de los trabajadores, la calidad del paisaje natural recibirá impactos por la mera acción de la modificación de un entorno natural a uno modificado. Así mismo se proyecta la generación de impactos en el tráfico vehicular y la oferta de empleos.

2. Cimentación de la vivienda: Esta actividad se refiere a la construcción de los cimientos que servirán de base para los niveles de la vivienda. Durante esta fase se afectarán diversas variables ambientales, la calidad física y química del suelo se modificará debido a la excavación y compactación necesarias para la instalación de los cimientos, pero el impacto será temporal ya que, una vez concluidas las obras, el suelo se estabilizará y recuperará su estructura original, la calidad acústica se verá afectada principalmente por el ruido generado por la maquinaria pesada utilizada en la excavación, pero este impacto será temporal debido a la duración limitada de las actividades y su reducción a medida que se avanza en la construcción de los cimientos, en cuanto a la calidad atmosférica, se generarán emisiones de polvo y gases derivados del uso de maquinaria, pero estos efectos serán breves y controlables mediante el uso de humectación y medidas de control del polvo, las cuales minimizarán el impacto, el paisaje sufrirá alteraciones visuales temporales por la presencia de maquinaria y equipos de trabajo, pero el impacto será corto ya que se reducirá al finalizar la instalación de los cimientos, la flora podría verse afectada, pero solo se eliminarán especies no protegidas y de baja relevancia ecológica, lo que hace que el impacto sea mínimo, esta fase también generará empleo temporal, beneficiando a la comunidad local, y el tráfico vehicular se verá afectado por el paso de maquinaria y camiones de materiales, aunque el impacto será temporal debido a la gestión adecuada de las rutas y horarios de trabajo.

3. Obra civil para el levantamiento de paredes y techos: El levantamiento de paredes y techos afectará ligeramente la calidad física del suelo por la remoción temporal de la vegetación y la alteración de su estructura, pero el impacto será breve, ya que el suelo se estabilizará una vez

terminada la obra. La calidad acústica se verá afectada de forma temporal por el ruido de las máquinas y equipos, pero este impacto cesará al finalizar las labores de construcción. La calidad atmosférica podría verse ligeramente afectada por el polvo generado durante la obra, aunque las medidas de control, como la humectación, minimizarán este efecto. En cuanto al paisaje, se presentará una alteración visual temporal durante el proceso de construcción, pero se recuperará una vez completada la obra. Se generarán oportunidades de empleo temporal, lo que beneficiará a la comunidad local, y el tráfico vehicular podría verse afectado por la circulación de maquinaria, aunque este impacto será puntual y se gestionará con horarios adecuados para reducir el congestionamiento.

4. Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura: La instalación de estos sistemas provocará una alteración mínima en la calidad del suelo debido a las excavaciones y movimientos requeridos, sin embargo, el impacto será temporal, y el suelo se estabilizará rápidamente una vez finalizadas las obras. En lo que respecta a la calidad acústica, se generarán ruidos temporales debido al uso de maquinaria y herramientas, pero este impacto será de corta duración y disminuirá al concluir las labores de instalación. La calidad atmosférica podría verse ligeramente afectada por la generación de polvo y emisiones durante el proceso, sin embargo, las medidas de control, como la humectación del área, mitigarán estos efectos. El paisaje sufrirá una alteración visual temporal por la presencia de maquinaria y materiales, pero dicha alteración desaparecerá una vez finalizadas las actividades de instalación. Además, se crearán oportunidades de empleo temporal, lo que beneficiará a la comunidad local durante el desarrollo de los trabajos. Finalmente, el tráfico vehicular podría verse afectado por el paso de vehículos de suministro y maquinaria, aunque el impacto será breve y se gestionará adecuadamente mediante la planificación de rutas y horarios.

5. Retiro de la infraestructura temporal: Esta actividad consiste en la eliminación de infraestructuras temporales como letrinas portátiles, contenedores de residuos, almacén provisional y otras instalaciones utilizadas durante las etapas del proyecto. El impacto en la calidad física del suelo será mínimo y temporal, ya que la remoción de las estructuras no causará alteraciones significativas en el terreno, y el suelo se estabilizará una vez retiradas las instalaciones. En cuanto a la calidad acústica, no se generarán ruidos significativos, ya que no se empleará maquinaria; cualquier ruido será leve y de corta duración, relacionado con las actividades manuales de desmontaje. En lo referente al empleo, el retiro de estas infraestructuras generará oportunidades de empleo temporal para las personas encargadas de esta tarea, lo que representará un beneficio para la comunidad local. Finalmente, el impacto en el tráfico vehicular será mínimo, ya que no se utilizarán vehículos pesados; el retiro de las instalaciones se realizará de manera manual, lo que hará que el impacto en el tráfico sea casi imperceptible y de carácter temporal.

6. Actividades de reforestación: Las actividades de reforestación manual consisten en la siembra de especies nativas en el área del proyecto, lo que tendrá efectos altamente positivos en diversas variables ambientales. En términos de la calidad física y química del suelo, la reforestación contribuirá significativamente a mejorar la estructura del suelo al aumentar la cobertura vegetal, lo que favorece la retención de agua y previene la erosión; además, las raíces de las plantas mejorarán la calidad del suelo al favorecer su aireación y enriquecimiento. La calidad acústica se verá favorecida, ya que el aumento de la vegetación ayudará a reducir la propagación del sonido, generando un ambiente más tranquilo. En cuanto a la calidad atmosférica, se experimentará una

mejora significativa gracias al proceso de fotosíntesis de las plantas, que absorben dióxido de carbono y liberan oxígeno, contribuyendo así a un aire más limpio. El paisaje se transformará positivamente, proporcionando un entorno más verde y agradable, mejorando la estética del área. La flora nativa será restaurada, lo que promoverá la biodiversidad y la conservación de especies locales; asimismo, la fauna nativa se beneficiará, ya que las especies vegetales atraerán a diversos animales, favoreciendo la recuperación de hábitats naturales. En cuanto al tráfico vehicular, este se verá mínimamente afectado, ya que la actividad se realizará de manera controlada y no requerirá grandes desplazamientos de maquinaria o vehículos pesados, lo que resultará en un impacto mínimo y positivo en el tránsito.

Etapa de Operación

Para la presente etapa se considera la operación total del proyecto por lo cual se analizarán los impactos generados a dos actividades principales: la operación del proyecto y el manteamiento general del mismo.

Tabla V.8 Identificación de impactos en la etapa de operación.

Variables Ambientales	ETAPA DE OPERACIÓN	
	Operación del proyecto	Mantenimiento general de las áreas
Calidad física y química del Suelo	N/A	N/A
Calidad Acústica	✓	N/A
Calidad Atmosférica	N/A	N/A
Paisaje	✓	✓
Flora nativa	N/A	N/A
Fauna nativa	N/A	N/A
Oferta de Empleo	✓	✓
Tráfico Vehicular	✓	N/A

Descripción de los impactos observados en la etapa de operación

1. Ocupación del proyecto: la actividad considera la ocupación total del proyecto de tal manera que se prevé un ligero aumento en la calidad acústica de la zona, así mismo se espera e igual manera en el paisaje, oferta de empleo y tráfico vehicular.

2. Mantenimiento general de las áreas: esta actividad considera la limpieza general de todas las instalaciones en las que estará compuesta el proyecto, en la cual se prevén actividades como retiro de residuos sólidos urbanos, la limpieza, mantenimiento de las áreas de conservación, etc. Razón por la cual se prevé un impacto sobre las variables: Calidad atmosférica y oferta de empleo.

1. *Análisis cualitativo de los impactos*

Después de analizar cuáles son las variables afectadas por cada etapa, es necesario realizar la evaluación cualitativa de cada una de las actividades, para ello es necesario identificar los efectos sobre el sistema ambiental para poder realizar su evaluación y con ello poder asignar los criterios adecuados de dicho impacto.

- **Preparación del sitio**

En la siguiente tabla se puede observar la evaluación cualitativa de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio.

Tabla V.9.- Matriz de evaluación cualitativa

Etapa de Preparación del sitio	Carácter del Impacto (+. – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac)	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te, Pe)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación								
Paisaje	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Oferta de empleo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora.								
Calidad acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Flora nativa	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Fauna nativa	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Oferta de empleo	+	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Instalación de equipo provisional								
Calidad física y química del Suelo	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad atmosférica	+	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Paisaje	-	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Oferta de empleo	+	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante)								
Calidad física y química del Suelo	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad atmosférica	-	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Flora nativa	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Sig
Paisaje	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Oferta de trabajo	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps

Como bien se puede observar en la tabla superior la mayoría de los impactos generados en la etapa de preparación del sitio corresponden a un tipo de magnitud poco significativo, esto debido a las condiciones ambientales actuales del predio (ver capitulo II y IV). En el siguiente apartado se realiza una descripción de cada variable ambiental afectada por actividad.

- *Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación:*

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, ya que se requerirá personal para la actividad, pero el impacto es limitado al tiempo de ejecución de la actividad.

Paisaje: Se producirá una alteración temporal en el paisaje debido a la presencia de señales y marcadores visibles en el terreno. Esta alteración será breve y desaparecerá una vez concluido el proceso, sin generar un impacto significativo ni permanente en la estética del área.

- *Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora*

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, ya que el ruido generado por el programa de ahuyentamiento será puntual y de corta duración, limitado a la fase de ejecución de la actividad. Flora nativa**:** Impacto positivo y poco significativo, ya que se protegerán las especies nativas mediante el rescate, siendo una intervención temporal y enfocada únicamente en la fase de rescate.

Fauna nativa: Impacto positivo y poco significativo, ya que el rescate y ahuyentamiento de fauna nativa se realizará de manera temporal para evitar su daño durante la construcción.

Flora nativa: Impacto positivo y poco significativo, ya que, en dado caso de que se identifiquen especies nativas en la zona de intervención, se llevará a cabo su rescate y reubicación, asegurando su conservación y reduciendo posibles afectaciones.

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, debido a la contratación de personal especializado en el rescate de flora y fauna, pero de carácter temporal durante la fase del programa.

Tráfico vehicular: Impacto mínimo, ya que el transporte de la cuadrilla de trabajadores será temporal y de baja intensidad, sin generar congestiones significativas en el tránsito.

- *Instalación de equipo provisional*

Calidad física y química del suelo: Impacto positivo y poco significativo, ya que los cambios serán temporales, contribuyendo a la estabilización del suelo y a la reducción de la erosión.

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, ya que el ruido generado será de corta duración durante la instalación del equipo y no tendrá efectos a largo plazo.

Calidad atmosférica: Impacto positivo y poco significativo, ya que las actividades de instalación no generarán emisiones significativas y contribuirán a un ambiente más limpio al controlar los residuos y minimizar el polvo.

Paisaje: Impacto negativo y poco significativo, ya que la instalación de equipos puede alterar temporalmente la estética del área, pero el impacto será breve y de carácter transitorio.

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, debido a la creación de empleos temporales para la instalación del equipo, beneficiando a la comunidad local.

Las actividades generarán impactos positivos en general, como la mejora de las condiciones sanitarias, la reducción de los efectos del viento sobre el suelo y la correcta disposición de los residuos, lo que contribuirá a mantener un entorno más limpio y ordenado.

- *Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante)*

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y poco significativo, ya que la remoción de la vegetación afectará temporalmente el suelo, pero los efectos no serán graves y se mitigarán con medidas adecuadas.

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, ya que se generará ruido debido a la remoción de la cobertura vegetal, pero este impacto será de corta duración.

Calidad atmosférica: Impacto negativo y poco significativo, debido a la generación de polvo durante el despalme, pero de naturaleza temporal y limitada.

Paisaje: Impacto negativo y poco significativo, ya que la actividad alterará visualmente el área de forma temporal, pero una vez concluida, el impacto disminuirá.

Flora nativa: Impacto negativo y significativo, ya que se eliminarán especies de flora nativa durante el despalme, pero el impacto será transitorio y mitigado mediante el rescate o reforestación posterior.

Fauna nativa: Impacto negativo y poco significativo, pues la remoción de la vegetación afectará a la fauna nativa de manera temporal, aunque se implementarán medidas para mitigar estos efectos.

Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo, debido al aumento temporal del tráfico por el traslado de maquinaria y residuos, pero el impacto será de corta duración.

✓ **Etapa de construcción**

En la siguiente tabla se realizará el análisis cualitativo de cada una de las variables afectadas, tal y como puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla V.10 Matriz de evaluación cualitativa en la etapa de construcción.

Etapa de Construcción	Carácter del Impacto (+, −, Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac)	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te, Pe)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Hincado de pilotes								
Calidad física y química del Suelo	-	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Sig
Calidad Acústica	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Sig
Calidad Atmosférica	-	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Sig
Paisaje	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Sig
Oferta de Empleo	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Tráfico Vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Cimentación de áreas de la vivienda								

Etapa de Construcción	Carácter del Impacto (+ – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac)	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te, Pe)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Calidad física y química del Suelo	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Sig
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Sig
Calidad atmosférica	-	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Paisaje	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Flora nativa	-	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Oferta de Empleo	+	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Tráfico Vehicular	-	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Obra civil para el levantamiento de paredes y techos								
Calidad física y química del Suelo	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Sig
Calidad Atmosférica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Paisaje	-	A	La	Ac	Pu	Pe	Re	Ps
Oferta de empleo.	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura.								
Calidad física y química del Suelo	-	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Calidad Atmosférica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Paisaje	-	A	La	Ac	Pu	Pe	Re	Ps
Oferta de empleo.	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Retiro de la infraestructura temporal								
Calidad Acústica	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Paisaje	+	A	La	Ac	Pu	Pe	Re	Ps
Oferta de empleo.	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Tráfico vehicular	-	A	In	Ac	Pu	Te	Fu	Ps
Actividades de reforestación								
Calidad física y química del Suelo	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Sig
Calidad Acústica	+	A	In	Ac	Pu	Te	Re	Ps
Calidad atmosférica	+	A	In	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Paisaje	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Flora nativa	+	A	La	Ac	Ex	Te	Re	Ps
Fauna nativa	+	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps
Oferta de Empleo	+	A	In	Si	Pu	Pe	Fu	Ps

En el siguiente apartado se realiza una descripción de cada variable ambiental afectada por actividad.

- Hincado de pilotes: se prevé la generación de impactos sobre las variables:

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y significativo. La actividad afectará temporalmente la estructura del suelo debido a las excavaciones y manipulaciones, pero el impacto será transitorio y pero de gran magnitud. Las medidas de mitigación, como el control de la erosión, reducirán aún más el impacto.

Calidad acústica: Impacto negativo y significativo. El ruido generado por el uso de maquinaria y equipos durante la construcción será puntual, y el impacto se reducirá una vez que finalice la actividad.

Calidad atmosférica: Impacto negativo y significativo. Se generará polvo y emisiones de gases debido a la maquinaria, pero será un impacto limitado a la fase de cimentación y de corta duración. Las medidas de mitigación, como la humectación del área reducirán considerablemente estos efectos.

Paisaje: Impacto negativo y significativo. Durante la actividad, se modificará temporalmente la estética del área, pero este impacto será transitorio, regresando a la normalidad al final de la construcción.

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo. La actividad generará empleo temporal debido a la contratación de personal especializado, pero su duración estará limitada a la fase de cimentación.

Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo. El tráfico vehicular aumentará temporalmente por el transporte de materiales y equipos, pero el impacto será breve y limitado a la fase de construcción de la cimentación. Las medidas de mitigación, como la planificación de rutas y horarios, reducirán el impacto en el tráfico.

- Cimentación de la vivienda:

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y poco significativo. La actividad afectará temporalmente la estructura del suelo debido a las excavaciones y manipulaciones, pero el impacto será transitorio y de pequeña magnitud. Las medidas de mitigación, como el control de la erosión, reducirán aún más el impacto.

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo. El ruido generado por el uso de maquinaria y equipos durante la construcción será puntual, y el impacto se reducirá una vez que finalice la actividad.

Calidad atmosférica: Impacto negativo y poco significativo. Se generará polvo y emisiones de gases debido a las maquinarias, pero será un impacto limitado a la fase de cimentación y de corta duración. Las medidas de mitigación, como la humectación del área reducirán considerablemente estos efectos.

Paisaje: Impacto negativo y poco significativo. Durante la actividad, se modificará temporalmente la estética del área, pero este impacto será transitorio, regresando a la normalidad al final de la construcción.

Flora nativa: Impacto negativo y poco significativo. Es posible que se vean afectadas algunas especies nativas en las áreas cercanas a la cimentación, pero el impacto será de corta duración y mitigable mediante el rescate y reubicación de las especies, así como con la implementación de programas de reforestación

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo. La actividad generará empleo temporal debido a la contratación de personal especializado, pero su duración estará limitada a la fase de cimentación.
Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo. El tráfico vehicular aumentará temporalmente por el transporte de materiales y equipos, pero el impacto será breve y limitado a la fase de construcción de la cimentación. Las medidas de mitigación, como la planificación de rutas y horarios, reducirán el impacto en el tráfico.

- Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y poco significativo. La actividad generará alteraciones mínimas en el suelo debido a la manipulación de materiales y equipos, pero estas afectaciones serán localizadas y temporales.

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo. Se generará ruido por el uso de herramientas y maquinaria durante la construcción, pero será un impacto puntual y disminuirá al concluir la actividad.

Calidad atmosférica: Impacto negativo y poco significativo. Se prevé la generación de polvo y emisiones por la manipulación de materiales, sin embargo, será un impacto transitorio que podrá mitigarse con medidas adecuadas.

Paisaje: Impacto negativo y poco significativo. Durante la construcción, la estética del área se verá temporalmente afectada, pero el impacto desaparecerá con la finalización de la obra.

Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo. Se incrementará ligeramente el tráfico debido al transporte de materiales y personal de obra, pero solo será por un periodo determinado y en horarios específicos.

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo. La construcción requerirá mano de obra especializada y general, generando empleos temporales que contribuirán al desarrollo económico local.

- Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura.

Calidad física y química del suelo: Impacto negativo y poco significativo, ya que se podría alterar mínimamente el suelo en zonas específicas debido a excavaciones menores, pero no será un impacto duradero.

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, debido a la generación de ruido por la instalación de estos sistemas, aunque se trata de una fase puntual de la construcción.

Calidad atmosférica: Impacto negativo y poco significativo, ya que la instalación de sistemas puede generar polvo en menor medida, pero es un impacto breve y controlable.

Paisaje: Impacto negativo y poco significativo, ya que las actividades de instalación alterarán temporalmente la apariencia del área, pero serán transitorias.

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, ya que se contratarán técnicos y personal especializado en la instalación, pero el impacto será limitado al tiempo de la obra.

Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo, ya que habrá un ligero aumento en la circulación de vehículos para el transporte de materiales y personal, pero solo durante la ejecución de la actividad.

- *Retiro de la infraestructura temporal*

Calidad acústica: Impacto negativo y poco significativo, debido al trabajo realizado durante el retiro de las infraestructuras temporales, pero este será puntual y no tendrá efectos duraderos.

Paisaje: Impacto negativo y poco significativo, ya que la eliminación de las estructuras temporales puede generar alteraciones visuales, pero será una intervención transitoria.

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, ya que se contratará personal para realizar la actividad de retiro, aunque solo será durante la fase de desmantelamiento.

Tráfico vehicular: Impacto negativo y poco significativo, ya que el tráfico de vehículos aumentará temporalmente para retirar los residuos, pero el impacto será de corta duración.

- *Actividades de reforestación:*

Calidad física y química del suelo: Impacto positivo y poco significativo, ya que la reforestación contribuirá a mejorar la calidad del suelo, aunque el impacto será gradual y de largo plazo.

Calidad acústica: Impacto positivo y poco significativo, ya que las actividades de reforestación tendrán un impacto mínimo en los niveles de ruido, reduciendo incluso el impacto acústico de otras actividades.

Calidad atmosférica: Impacto positivo y poco significativo, ya que las plantas contribuirán a la mejora de la calidad del aire de manera gradual y de largo plazo.

Paisaje: Impacto positivo y significativo, ya que la reforestación mejorará notablemente el paisaje a largo plazo, transformando la estética del área de manera positiva.

Flora nativa: Impacto positivo y significativo, ya que se promoverá la plantación de especies nativas, lo que mejorará la biodiversidad de la zona.

Fauna nativa: Impacto positivo y significativo, ya que la reforestación beneficiará a la fauna nativa al proporcionar hábitats adecuados.

Oferta de empleo: Impacto positivo y poco significativo, ya que se contratará personal temporalmente para llevar a cabo las actividades de reforestación.

- ✓ **Operación**

Como bien se ha mencionado para la presente etapa se considera la operación total del proyecto, de manera que se analizara de manera cualitativa la afectación de cada variable ambiental.

Tabla V.11 Matriz de evaluación cualitativa en la etapa de operación.

Operación/Ocupación	Carácter del Impacto (+, – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La,)	Interrelación de	Por extensión (Pu,	Por la persistencia	Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu)	Magnitud
Operación del proyecto								
Calidad acústica	-	A	In	Ac	Pu	Pe	Fu	Ps
Paisaje	-	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Mantenimiento general de las áreas								
Paisaje	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	Ps
Oferta de Empleo	+	A	La	Ac	Pu	Te	Re	Ps

Analizando la tabla superior, en los siguientes apartados se describe la magnitud del impacto generado en cada una de las variables ambientales:

- Operación del proyecto

Calidad acústica: considerando la ocupación de la vivienda unifamiliar se prevé un ligero aumento en la zona, sin embargo, cabe recordar que el predio se ubica dentro de la zona urbana de Sisal puerto, de tal manera que el impacto generado pese a ser negativo es considerado poco significativo.

Paisaje: se tendrá un impacto negativo poco, considerando la presencia de personas y vehículos en la zona, sin embargo, se prevé la ocupación total de la vivienda unifamiliar solo en épocas de verano. Por ello el impacto generado es considerado poco significativo.

- Mantenimiento general de las áreas

Paisaje: con el mantenimiento de todas las áreas del proyecto y sobre todo en las áreas de conservación propuestas, se contribuye a mejorar la calidad del paisaje actual. Cabe recordar que, dentro de los alcances del proyecto, se considera realizar la reforestación de las áreas de conservación por lo cual el impacto a la variable es positivo.

Oferta de empleo: para la realización del mantenimiento de las áreas involucradas en el proyecto, se contempla la contratación de personal para realizar limpieza y mantenimiento, por lo cual su impacto a la variable es positivo y significativo.

2. *Análisis cuantitativo de los impactos*

En los siguientes apartados se puede observar la evaluación cuantitativa de los impactos previstos a realizarse durante las etapas del proyecto, es importante señalar que los valores de esta matriz se obtienen a partir de ponderar el criterio de magnitud correspondiente para cada variable de acuerdo a lo previsto en la evolución cualitativa.

✓ **Preparación del sitio**

De acuerdo con los resultados obtenidos para la etapa de preparación del sitio, se obtuvo un valor promedio de afectación de **-4.125 upi's,** lo que indica que el impacto generado en esta etapa es poco significativo, conforme a los rangos de magnitud de impactos establecidos en la tabla V.5 del presente capítulo.

Es importante destacar que todas las actividades presentaron valores de afectación inferiores a ***±33 upi's,*** por lo que se consideran impactos de baja magnitud. Aunque algunas variables ambientales presentan afectaciones negativas, estas son poco significativas y temporales, mientras que la generación de empleo muestra un impacto positivo, contribuyendo de manera moderada al desarrollo económico durante esta fase del proyecto.

Tabla V.12.- Evaluación Cuantitativa para la Preparación del Sitio.

Variables Ambientales	**ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO**			
	Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación.	Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora.	Instalación de equipo provisional.	Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante).
Calidad física y química del Suelo	0	0	+33	-33
Calidad Acústica	0	-33	-33	-33
Calidad Atmosférica	0	0	+33	-33
Paisaje	-33	0	-33	-33
Flora nativa	0	+33	0	-33
Fauna nativa	0	+33	0	-33
Oferta de Empleo	+33	+33	+33	+33
Tráfico Vehicular	0	-33	0	-33
Sumatoria	**0**	**+33**	**+33**	**-198**
Promedio Por Actividad	**0**	**+4.12**	**+4.12**	**-24.75**
Promedio general	**-4.125**			

✓ **Etapa de construcción**

Para la etapa de construcción, se obtuvo un promedio de impacto de -**12.8 upi's**, lo cual indica que el impacto generado en esta fase es poco significativo, de acuerdo con la tabla de magnitudes de impacto, ya que su valor es inferior a 33. Al analizar cada una de las actividades, se observa que el hincado de pilotes, así como la cimentación de la vivienda y la obra civil para el levantamiento de muros y techos presentan los mayores impactos negativos, con valores de **-44, -24.75** y **-20.62**, respectivamente. Sin embargo, estos siguen considerándose poco significativos, dado que las actividades se realizarán dentro del área ya evaluada en la etapa de preparación del sitio. Por otro lado, la actividad de reforestación tiene un impacto positivo con **28.87 upi's,** lo que sugiere una contribución favorable en términos ambientales. Además, el retiro de la infraestructura temporal no tiene impacto, ya que esta actividad contribuirá a mejorar las condiciones del sitio al retirar la infraestructura temporal, permitiendo la recuperación del entorno.

En general, el impacto en esta etapa es poco significativo y controlable mediante medidas de mitigación adecuadas.

Tabla V.13 Evaluación Cuantitativa en la etapa de construcción.

Variables Ambientales	**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**					
	Hincado de pilotes	Cimentación de la vivienda	Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos	Instalación del SITAR y área de residuos Aplicación de acabados, pintura, cancelería, carpintería, etc.	Retiro de la infraestructura temporal	Actividades de reforestación
Calidad física y química del Suelo	-66	-66	-33	-33	0	+33
Calidad Acústica	-66	-33	-66	-66	-33	+33
Calidad Atmosférica	-66	-33	-33	-33	0	+33
Paisaje	-66	-33	-33	-33	+33	+33
Flora nativa	0	-33	0	0	0	+33
Fauna nativa	0	0	0	0	0	+33
Oferta de Empleo	+33	+33	+33	+33	+33	+33
Tráfico Vehicular	-33	-33	-33	-33	-33	0
Sumatoria	**-264**	**-198**	**-165**	**-132**	**0**	**231**
Promedio Por Actividad	**-44**	**-24.75**	**-20.62**	**-16.5**	**0**	**28.87**
Promedio general	**-12.8**					

- ✓ **Operación**

De acuerdo con los resultados obtenidos, la operación del proyecto tendrá un impacto neutro (**0 upi's),** ya que las actividades evaluadas se equilibran entre sí. Se consideraron dos actividades: la operación del proyecto, que obtuvo un valor de -33 upi's debido a la generación de ruido y alteraciones visuales; y el mantenimiento general de las áreas, con un impacto positivo de +33 upi's, ya que contribuye a mejorar la calidad atmosférica al retirar sedimentos de la planta de tratamiento de aguas residuales, reduciendo la emisión de olores y favoreciendo la generación de empleos permanentes.

Dado que los impactos negativos y positivos se neutralizan, la operación del proyecto representará un impacto ambiental poco significativo.

Tabla V.14 Evaluación Cuantitativa en la etapa de operación.

Variables Ambientales	ETAPA DE OPERACIÓN	
	Operación del proyecto	Mantenimiento general de las áreas
Calidad física y química del Suelo	0	0
Calidad Acústica	-33	0
Calidad Atmosférica	0	+33
Paisaje	-33	0
Flora nativa	0	0
Fauna nativa	0	0
Oferta de Empleo	0	+33
Sumatoria	**-66**	**+66**
Promedio Por Actividad	**-33**	**33**
Promedio general	**0**	

3. Análisis integral del proyecto

En este capítulo se ha planteado que el proyecto se desarrollará en tres etapas, para las cuales se han analizado cuantitativa y cualitativamente las variables ambientales afectadas. De acuerdo con los resultados obtenidos, la etapa con mayor impacto corresponde a la construcción, con un valor de -12.8 upis. Esto se debe a las actividades de construcción de la cimentación y obra civil para el levantamiento de muros y techos. La etapa de preparación del sitio presentó un impacto de -4.125 upis, principalmente debido a las actividades de limpieza y preparación del terreno. Sin embargo, este impacto sigue siendo poco significativo.
Por último, la etapa de operación obtuvo un valor de 0 upis, lo que indica un impacto ambiental prácticamente nulo. Esto significa que no se generarán desequilibrios perceptibles en las variables ambientales durante el funcionamiento del proyecto.

En general, los resultados muestran que los impactos que se generarán por la implementación del proyecto serán significativos pero temporales y de pronta recuperación una vez cesen dichos impactos.

Cabe siempre recordar que el proyecto se construirá sobre pilotes, por lo que el impacto sobre el suelo y vegetación será poco significativo de manera general, ya que estas dos variables no perderán su importancia ambiental.
Así mismo, de que se ejecutará la reforestación de las áreas de conservación, lo que contribuirá a mejorar el paisaje y fomentar el uso de especies propias de la zona. Aunado a la debida aplicación de medidas de prevención y mitigación en cada etapa para minimizar las afectaciones ambientales y garantizar el equilibrio ecológico en la zona.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo se desarrolla a partir de la identificación de los impactos ambientales derivados del proyecto (capítulo V). Es fundamental señalar que, aunque la mayoría de los impactos identificados son inevitables, existe la posibilidad de reducirlos o, en algunos casos, mitigarlos completamente. Además, se debe resaltar que estos impactos están alineados con la normativa vigente y las disposiciones regulatorias en materia ambiental. Cabe indicar que éstos son congruentes con la normatividad vigente y con las disposiciones regulatorias en materia ambiental.

VI.1 Descripción de la medida o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Previo a presentar las medidas propuestas para el proyecto, es necesario mencionar que las medidas ambientales corresponden a un conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos, los cuales acompañan el desarrollo de un proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente. Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente.

Con base a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las medidas de prevención y mitigación se clasifican como:

- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente

- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Es importante señalar que se estima que los impactos ambientales serán, en su mayoría, temporales y de baja magnitud, por lo que podrán ser prevenidos y/o mitigados mediante la implementación adecuada de las medidas que se detallarán a continuación, las cuales deben llevarse a cabo de manera prioritaria.

La relevancia de las medidas de mitigación radica en diversos factores. Las medidas preventivas juegan un papel crucial, ya que su correcta aplicación evitará la ocurrencia de ciertos impactos. En este sentido, las acciones preventivas deben ser priorizadas. Así, en el desarrollo de este capítulo se propondrán las acciones necesarias para mitigar los impactos identificados, evaluados y descritos en el capítulo anterior.

No obstante, antes de presentar las diversas medidas, es fundamental identificar todas las actividades que se llevarán a cabo en las tres etapas del proyecto.

Este enfoque mantiene la idea principal, pero con una estructura ligeramente diferente para mayor claridad.

Tabla VI.1 Actividades a desarrollar durante el proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	• Delimitación y marcaje de las áreas de construcción y de conservación. • Programa de ahuyentamiento de fauna y/o rescate de flora • Instalación de equipo provisional • Remoción de cobertura vegetal y despalme de la huella de construcción (desplante).
CONSTRUCCIÓN	• Hincado de pilotes. • Cimentación de áreas de la vivienda • Obra civil en general para el levantamiento de muros y techos • Instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, SITAR, accesorios y pintura. • Retiro de la infraestructura temporal • Actividades de reforestación
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	• Ocupación la vivienda y sus áreas • Mantenimiento general

Después de identificar las actividades del proyecto, en los siguientes apartados se proponen las medidas de prevención y mitigación aplicables a cada una de las etapas del proyecto.

Tabla VI.2. Medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO
IMPACTO NEGATIVO	PERDIDA DEL SUELO POR EROSIÓN
FORMA DE EJECUSION	Para prevenir la erosión del suelo, se deberá evitar la exposición del suelo durante largos períodos posteriores al desmonte y despalme, a fin de minimizar la erosión del suelo por acción eólica. Por ello, se deberá iniciar inmediatamente las actividades de construcción posteriores al desmonte y despalme. Esto garantizará que la acción del viento no provoque la degradación del suelo.
	Así mismo, se deberá de aplicar un riego al suelo con agua de pipa a fin de humedecer el suelo y evitar la dispersión de partículas de arena. El riego deberá aplicarse en forma de lluvia suave.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y PAISAJE NATURAL POR RESIDUOS SOLIDOS.
FORMA DE EJECUSIÓN	Previo al inicio de las actividades, se instalarán contenedores o tambores de basura de 200 litros con tapas herméticas para evitar malos olores. Estos estarán rotulados según el tipo de residuos que se depositen. Para facilitar su manejo, se colocarán bolsas plásticas en su interior, y los desechos serán llevados a un almacén temporal antes de su entrega a la autoridad correspondiente.
	Desde el inicio del proyecto, se fomentará la separación de residuos para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados sean enviados o vendidos a un centro de acopio especializado. Esto contribuirá a minimizar el impacto ambiental y a promover prácticas sostenibles en el manejo de residuos.
	Al finalizar cada jornada laboral, se realizarán recorridos en busca de residuos que hayan quedado fuera de su área de almacenamiento temporal, con el propósito de colocarlos en su lugar correspondiente y así prevenir la contaminación del suelo y del paisaje. Los desechos recolectados serán almacenados de manera temporal en el sitio designado, hasta que sean transportados al lugar de disposición final autorizado por la autoridad competente.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA POR AGUAS RESIDUALES
FORMA DE EJECUSIÓN	Se arrendará una letrina portátil en una proporción de una unidad por cada quince trabajadores presentes en la obra, destinada exclusivamente para su uso obligatorio. Esta medida busca prevenir el fecalismo al aire libre y mitigar el riesgo de contaminación del agua subterránea por urea, asegurando condiciones higiénicas adecuadas durante el desarrollo del proyecto.
	Se fomentará la limpieza periódica de las letrinas con el propósito de evitar la acumulación de malos olores, promoviendo así su uso continuo por parte de los trabajadores. Este servicio será realizado por la empresa arrendadora, quien será responsable de garantizar la correcta higiene de las instalaciones. El promovente deberá conservar las facturas correspondientes en la obra como evidencia de cumplimiento.
	No se permitirá la disposición de líquidos contaminantes provenientes de herramientas o maquinaria que utilicen gasolina, diésel, grasa o aceite como combustible. En caso de desperfectos, la maquinaria será colocada en un área libre de vegetación previamente acondicionada con una lona impermeable para evitar el contacto de estos líquidos con el suelo. Posteriormente, será trasladada a las instalaciones del taller de la empresa constructora, previniendo así reparaciones dentro del predio del proyecto y minimizando el riesgo de contaminación.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL
FORMA DE EJECUSIÓN	Previo al inicio de los trabajos de construcción, se delimitarán las áreas de conservación utilizando cintas o estacas visibles. Esta acción se llevará a cabo con el propósito de evitar que los trabajadores ingresen o dañen accidentalmente dichas zonas protegidas. Este procedimiento busca garantizar la preservación de las áreas destinadas a la conservación ambiental dentro del predio.
	Todo el equipo de apoyo y el material utilizado en la obra será ubicado dentro de los límites establecidos de la huella de construcción, con el fin de evitar impactos negativos en áreas no autorizadas. Esta medida busca minimizar el daño a las zonas no intervenidas y garantizar que la construcción se lleve a cabo dentro de los límites previamente definidos.
	Debido a las condiciones ambientales del predio, se promoverá la reforestación en las áreas de conservación utilizando exclusivamente especies nativas de la zona costera, con el objetivo de restaurar y mejorar el equilibrio ecológico de la región.
	Durante las actividades de limpieza del predio, se rescatará y acopiará la tierra vegetal que sea posible, con el fin de utilizarlo durante las actividades de reforestación.
	Bajo ninguna circunstancia se consentirá el uso de fuego o sustancias químicas para el control y/o manejo de los residuos vegetales que resulten.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO
IMPACTO NEGATIVO	DAÑO O MUERTE DE EJEMPLARES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE
FORMA DE EJECUSIÓN	Se llevará a cabo una plática informativa dirigida a todo el personal involucrado en la obra, enfocándose en la prohibición de sustraer, dañar, comercializar o dar muerte a cualquier ejemplar de flora y fauna silvestre. Durante la charla, se detallarán las acciones a seguir en caso de observar algún ejemplar de flora o fauna durante la ejecución del proyecto, con el fin de asegurar el respeto a la biodiversidad local y fomentar prácticas responsables en el sitio de trabajo.
	Se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento de fauna para evitar que los animales sufran daños durante las labores de construcción. Este proceso se implementará durante un periodo de 5 a 7 días, a la misma hora cada día, para que los individuos se acostumbren y se mantengan alejados del área en construcción. Este enfoque contribuirá a la conservación de la fauna, garantizando que los animales puedan regresar al predio una vez finalizadas las actividades de construcción y las zonas de descanso sean restauradas.
	Evitar causar daños a la fauna silvestre registrada en el predio y sus alrededores. Para ello, se notificará al personal que se encuentra totalmente prohibido dañar a la fauna silvestre ubicada en los alrededores del predio.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	CONSTRUCCIÓN

TIPO DE MEDIDA	**MITIGACIÓN**
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE
FORMA DE EJECUSIÓN	La actividad de humidificación en zonas sin vegetación o áreas que lo necesiten tiene como objetivo principal evitar la dispersión de polvos a la atmósfera durante las labores de construcción. Esta medida será aplicada en función de las condiciones del terreno, y si la preparación del sitio y la construcción ocurren en la temporada de lluvias, la precipitación natural puede sustituir la necesidad de humedad adicional, lo que podría ser suficiente para prevenir la dispersión de polvo de manera natural.
	Se deberá realizar mantenimiento preventivo a toda la maquinaria involucrada en las actividades de construcción, a fin de evitar en todo momento la generación de gases o humos que se dispersen en la atmosfera.
	Durante el transporte de material, se deberá verificar que los camiones cuenten con lonas para evitar la dispersión de polvos a la atmosfera. Por lo cual se contratará a una empresa particular que cumpla con dicho requerimiento.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN POR RUIDO
FORMA DE EJECUSIÓN	Para evitar generar ruido excesivo en la zona, se notificará al jefe de obra, que deberá respetar laborar exclusivamente en horario diurno y dentro del horario de 6:00 AM- 6 PM.
	Para evitar el aumento en los niveles de ruido, se deberá alternar la maquinaria empleada durante las actividades de construcción.
	Se realizará mantenimiento preventivo a toda la maquinaria involucrada en los trabajos de construcción, con el fin de evitar generar ruido excesivo.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	DAÑO A LA CALIDAD DEL SUELO
FORMA DE EJECUSIÓN	Para evitar el contacto directo con el suelo natural durante la preparación de mezclas, se utilizarán artesas adecuadas. El número de estas dependerá de las necesidades específicas de las actividades de construcción.
	Se deberá continuar con la correcta clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Por lo tanto, los contenedores de basura instalados en la obra deberán permanecer hasta que concluyan los trabajos de construcción, asegurando así una adecuada disposición final.
	Se deberá verificar que todos los materiales residuales de obra como clavos, maderas, etc., sean colocados de manera adecuada en el almacén temporal, para después ser entregados a la autoridad municipal correspondiente.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
	LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA
FORMA DE EJECUSIÓN	Desde el diseño del proyecto, se contempló que las aguas residuales generadas serán canalizadas y tratadas a través de un biodigestor DLD14, el cual estará ubicado dentro de la huella de construcción contemplada para el proyecto y deberá ser objeto de mantenimiento para evitar la proliferación de malos olores y fauna nociva.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	DAÑO A LA FAUNA SILVESTRE
FORMA DE EJECUSIÓN	Se evitará la instalación de luces que apunten directamente hacia la zona de playa, especialmente durante las temporadas de anidación de tortugas marinas, para prevenir posibles afectaciones a sus procesos naturales y garantizar su protección.
	Se informará al promovente que, en caso de avistamiento de tortugas marinas en la zona del proyecto, será obligatorio notificar a las autoridades competentes para que puedan implementar las medidas necesarias para la protección y conservación de estos ejemplares.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)
FORMA DE EJECUSIÓN	Cada área dentro de la vivienda unifamiliar contara con sus botes de basura para el acopio temporal. Aunado a ello el proyecto contará con un área de servicios, en donde se depositará de manera temporal todos los RSU generados. Posteriormente serán entregados a la autoridad municipal correspondiente.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

Descripción de las medidas propuestas:

- *Humedecimiento de áreas:* Dado el tipo de suelo predominante en el predio, será necesario realizar el humedecimiento diario de las áreas de trabajo que carezcan de vegetación. Para ello, se utilizará una pipa de agua, con el objetivo principal de minimizar la dispersión de partículas de

arena provocada por la acción del viento. Esta medida contribuirá a reducir el impacto ambiental relacionado con la calidad del aire y mantener condiciones óptimas durante las labores del proyecto.

- *Cubierta para vehículos durante el transporte de materiales*: Todos los vehículos de transporte deberán contar con una lona para cubrir los materiales, con el objetivo de evitar la dispersión de partículas al ambiente. Es responsabilidad de la empresa contratada garantizar el cumplimiento de este requisito.
- *Mantenimiento preventivo a maquinaria*: Para prevenir la emisión excesiva de gases contaminantes, niveles altos de ruido y posibles derrames de aceite o grasa, se realizarán inspecciones y mantenimientos periódicos al equipo y maquinaria empleados en las actividades de construcción.

- *Prohibición de uso de fuego:* Se prohíbe estrictamente el uso de fuego en las actividades del proyecto, incluyendo quemas de vegetación o fogatas, con el fin de prevenir riesgos de incendios y afectaciones ambientales.

- *Delimitación de áreas de conservación:* Antes de iniciar las actividades de construcción, se delimitarán claramente las zonas de conservación mediante cintas o estacas, para evitar daños accidentales por parte del personal.

- *Ahuyentamiento de fauna:* Se llevará a cabo una estrategia de ahuyentamiento basada en la emisión de sonidos variados (silbidos, gritos y ruidos vocalizados) para promover el desplazamiento de animales fuera del área de construcción. Esta actividad será realizada por una cuadrilla de trabajadores equipados con herramientas como machetes, coas o megáfonos.

- *Iluminación no directa al mar:* Para proteger a las especies de tortugas marinas y otros animales nocturnos que utilizan la luz natural para orientarse, se evitará instalar iluminación dirigida hacia el Golfo de México.

- *Manejo de residuos de escombro:* Los escombros generados durante las actividades de demolición serán recolectados y dispuestos en áreas autorizadas o entregados a la autoridad municipal para su gestión adecuada.

- *Supervisión ambiental:* Se contará con un supervisor ambiental encargado de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y de cualquier otra disposición adicional establecida por la autoridad competente.

Estas acciones buscan minimizar los impactos ambientales generados durante la ejecución del proyecto y garantizar el cumplimiento normativo.

Adicional a lo anterior se le notificará al promovente de las siguientes prohibiciones:

Queda prohibido:

1. La quema de residuos vegetales o de residuos sólidos no peligrosos.
2. La iluminación directa a la zona de playa.

3. Colocar objetos, materiales o equipo de cualquier tipo sobre vegetación y suelo natural contemplado como área de conservación.
4. La disposición de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y líquidos contaminantes sobre la vegetación y suelo natural.
5. La introducción de especies exóticas.

VI.2 Impactos Residuales

A pesar de implementar medidas de prevención y mitigación durante el desarrollo del proyecto, persisten ciertos impactos residuales inevitables, que se describen a continuación:

- *Modificación del paisaje natural por un paisaje construido:* Este impacto es clasificado como significativo debido a la modificación del paisaje natural; sin embargo; en sus colindancias inmediatas se pueden observar viviendas unifamiliares y de segunda residencia.

- *Características físicas del suelo:* Las actividades de remoción del área de desplante tendrán un impacto en las condiciones del suelo. Sin embargo, dadas las características actuales del terreno y la baja presencia de flora nativa (según el Capítulo IV), este impacto es considerado poco significativo.

- *Cantidad de basura generada:* Durante la operación del proyecto, se espera un ligero aumento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU). No obstante, cada departamento estará equipado con botes de basura para garantizar su adecuado manejo, y los RSU serán almacenados temporalmente en el área de servicios antes de ser entregados a la autoridad municipal.

- *Consumo de energía eléctrica y agua:* Se prevé un aumento leve en el consumo de estos servicios. Sin embargo, su disponibilidad con alto crecimiento urbano por lo que se considera un servicio fácil de adquirir a través de los trámites pertinente ante la autoridad.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se realizará un análisis de las condiciones ambientales actuales del predio y las condiciones posteriores al desarrollo del proyecto, siendo el principal objetivo presentar una predicción del comportamiento que tendrán las variables ambientales en un espacio y tiempo determinados, por ello se han planteado tres escenarios:

1. Escenario sin proyecto
2. Escenario con proyecto
3. Escenario considerando las medidas de mitigación y prevención

VII.1 Pronóstico del escenario

1) *Descripción y análisis del escenario sin proyecto*

Como bien se ha mencionado en el capítulo II, el presente proyecto pretende realizar la construcción y operación de una vivienda unifamiliar sobre pilotes que constará de una planta baja, dos niveles y roof top; siendo que el predio total cuenta con una superficie total de **940.0459 m^2** y se localiza en la isla de barrera de la localidad costera de Sisal, Hunucmá.

El predio del proyecto colinda directamente con aguas nacionales del golfo de México, al este, oeste y sur colinda con lotes urbanizados sin uso aparente; por lo que se aprecia que la vegetación y fauna existente han recibido y resentido la influencia antropogénica ya que durante los recorridos de conocimiento del predio se reconocieron especies propias de zonas perturbadas.

Así mismo, cabe recordar que, la superficie del predio resulta atravesada por el antiguo camino costero y un camino de acceso a la playa, por lo que este carece de vegetación y se aprecia el afloramiento del suelo.

Con base a lo anterior, la fauna nativa del terreno de interés lo conforman principalmente pequeños reptiles y aves que únicamente sobrevuelan el predio, pero no se apreció que perchaban.

En cuanto a las condiciones acústicas y atmosféricas, se aprecia un equilibrio propio de zonas urbanas costeras, esto es; se aprecia el ruido del paso de vehículos, el viento directo desde la playa, el sonido de las olas y el paso de lanchas para pesca o turísticas, y el ruido de personas.

2) Descripción y análisis del escenario con proyecto

Desde la fase de diseño del proyecto, se priorizó el uso de colores y fachadas que armonicen con el entorno costero, resaltando el paisaje natural de la zona y favoreciendo la integración visual de la vivienda con su entorno. En cuanto a la fauna presente en el predio, solo se puso observar la presencia de pequeños reptiles y aves de tamaño reducido que únicamente sobrevolaban la parte norte del terreno, por lo que el impacto sobre la fauna silvestre será mitigado mediante la implementación de acciones de ahuyentamiento, permitiendo que los individuos se desplacen de manera natural hacia hábitats cercanos y reduciendo cualquier afectación derivada del desarrollo del proyecto.

En relación con los impactos ambientales, se prevé que la calidad acústica y la calidad del aire sean las más afectadas durante las actividades del proyecto, debido a la presencia de trabajadores, su rutina diaria, la operación de maquinaria, las actividades de construcción, el levantamiento de partículas de arena por el tránsito del personal y la generación de residuos sólidos no peligrosos derivados de la alimentación de los trabajadores y del embalaje de insumos de construcción, entre otros factores, lo que ocasionará un desequilibrio en estas variables haciéndolas más perceptibles a lo largo de la ejecución del proyecto.

Por otro lado, se generará un impacto positivo en términos económicos, ya que la ejecución del proyecto contribuirá a la generación de empleos directos e indirectos durante todas sus etapas, requiriéndose la contratación de arquitectos, ingenieros, topógrafos, albañiles, carpinteros, herreros, pintores, plomeros y electricistas, entre otros. Asimismo, se requerirá material, equipo e infraestructura de apoyo, lo que implicará la contratación de empresas externas para el abastecimiento de estos servicios, beneficiando la economía local y promoviendo el desarrollo del puerto.

2) *Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación y prevención.*

Como bien se ha mencionado, el presente proyecto pese a tener impactos negativos a las variables ambientales, estas podrán ser mitigadas o en su caso prevenidas con la correcta aplicación de medidas o acciones con enfoque particular en las variables más susceptibles de impacto. Siendo en primera instancia la delimitación de las áreas de conservación del proyecto y el área de desplante, el cual será de **336.361 m^2** lo que equivale al 35.8% esta medida de prevención evitará el aumento no autorizado de las áreas de desmonte y despalme, así como promoverá la creación de un corredor de vegetación y suelo natural para albergar flora y fauna nativa.

Como parte de las medidas a implementar, se llevará a cabo la recolección de todos los residuos sólidos urbanos identificados dentro del predio, los cuales serán embolsados y entregados a la autoridad municipal correspondiente. Adicionalmente, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalarán contenedores de 200 L previamente rotulados según el tipo de residuo que almacenarán. Estos contenedores contarán con una tapa hermética para prevenir la generación de malos olores y evitar la presencia de fauna nociva en el sitio.

Una vez que los contenedores alcancen su capacidad máxima, serán entregados a la autoridad municipal para su disposición final, notificándose al promovente la obligación de resguardar los comprobantes correspondientes, los cuales deberán estar disponibles para su presentación ante la autoridad cuando sean requeridos.

Asimismo, se implementará un programa de ahuyentamiento de fauna, el cual será ejecutado antes del inicio de las obras con el objetivo de permitir que los ejemplares se desplacen de manera natural hacia zonas seguras, lejos de las actividades de construcción. Esta medida se aplicará independientemente de los resultados obtenidos en la caracterización del predio, garantizando así la reducción de cualquier posible afectación a la fauna presente.

En lo que respecta a la flora silvestre, cabe recordar que solo se tuvo registro de ejemplares en la zona norte del predio, misma que como bien se ha planteado en el proyecto corresponderá a un área de conservación. Cabe resaltar que no será necesario ejecutar un programa de recate de flora, esto debido

a que no se tuvo registro de especies listadas en la NOM-059-SEMARMAT-2010 o bien, con alguna importancia ecológica, biológica o económica.

Para el caso de la calidad de la atmosférica y acústica causada por el empleo de maquinarias, se solicitará a la empresa contratada realizar mantenimiento preventivo a todo el equipo, a fin de evitar la generación de humos o gases que contaminen, así como la generación excesiva de ruido.

Así mismo para mitigar la dispersión de polvos hacia la atmosfera durante las actividades de construcción, se realizará el humedecimiento del suelo natural y del material pétreo a emplear, con la finalidad de evitar la dispersión de polvo o arena hacia las colindancias por acción del viento. De igual forma, se instalarán tapiales de madera a fin de que funjan como barrera física contra el viento y ruido, de tal manera; evitar la dispersión de polvo y ruido a las colindancias.

Por último, en la calidad del paisaje, este se mitigará por medio de la reforestación de las áreas de conservación, cabe señalar que esta acción es de suma importancia debido a la poca vegetación presente en el predio. Para dicha actividad se emplearán especies nativas propias de la zona costera, y se prevé sustituir ejemplares con espinas que puedan representan algún riesgo para los niños o personal del proyecto. De manera que podemos concluir que el desarrollo del proyecto no tendrá impactos significativos, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas, las cuales contribuyen a reducir los impactos generados.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

VII.2.1 Antecedentes

El Programa de Vigilancia Ambiental constituye una herramienta fundamental para la correcta implementación del proyecto, debiendo ser analizado y ajustado por el Promovente y las empresas participantes a fin de garantizar su aplicación específica y efectiva en la reducción, mitigación o prevención de los impactos derivados de las actividades del proyecto.

Este programa tiene como propósito establecer estrategias y medidas concretas que orienten la ejecución de las obras y actividades hacia un modelo de desarrollo sostenible, asegurando el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y la implementación de acciones que minimicen al máximo los impactos ambientales previstos.

Para lograr un desarrollo ambiental adecuado del proyecto, es imprescindible llevar a cabo un seguimiento detallado y continuo de los compromisos adquiridos en esta Manifestación de Impacto Ambiental, incluyendo las medidas de mitigación y compensación propuestas, así como aquellas impuestas por la autoridad competente. En este sentido, la instrumentación de un Programa de Vigilancia Ambiental permitirá garantizar el cumplimiento de dichas disposiciones y el adecuado desempeño ambiental del proyecto.

VII.2.2 Ámbito de aplicación

El presente programa considera las acciones generales para la supervisión ambiental, cuyo ámbito de aplicación estará en función de las especificaciones del oficio resolutivo y condiciones de cumplimiento

que la autoridad en materia ambiental dictamine, previéndose la modificación del presente programa según características particulares de obra.

VII.2.3 Objetivos

1. Controlar el cumplimiento de las medidas protectoras y preventivas, así como su eficacia. Si la eficacia no es satisfactoria, se tendrá que determinar las causas por las cuales el resultado no es el esperado y volver a proponer otras soluciones.

2. Observar impactos no previstos y proponer medidas para reducirlos, compensarlos o incluso eliminarlos.

VII.2.4. Metas y alcances

Las metas proyectadas con el Programa de Vigilancia Ambiental PVA son las siguientes:

Programar, Dirigir, Registrar y Comprobar documentalmente la adecuada aplicación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la manifestación de impacto ambiental.

Los alcances previstos con la implementación del PVA son los siguientes:

1. Obtener un documento rector enfocado a las necesidades de seguimiento y eficacia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales previstos en la manifestación de impacto ambiental específicamente para el proyecto en cuestión.

2. Tipificar indicadores ambientales que permitan evaluar la actividad de las medidas de mitigación.

3. Dar cumplimiento a la legislación vigente aplicable en materia de impacto ambiental, federal y la correspondiente al estado de Yucatán, al cual pertenece la zona del proyecto.

4. Identificar y aplicar criterios de mejora a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales previstos en la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para el proyecto.

VII.2.5 Definiciones

Desmonte: acción de remover la cobertura vegetal natural de un área proyectada para construcción de infraestructura o la extracción de materiales pétreos.

Despalme: Acción de remover la primera capa de suelo (primeros 15 cm)**,** con horizonte mólico y material rocoso de un área donde se proyecta la habilitación de infraestructura.

Disposición Final: Almacenamiento definitivo o destino final de los residuos sólidos, de acuerdo a la normativa vigente. Incluye la reutilización y venta.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

L.G.E.E.P.A.: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales.

Reciclaje: Método de tratamiento que consiste en la transformación física o química, de los residuos para permitir que los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho puedan ser empleados para la producción de nuevos artículos.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo o vehículos destinados para el transporte de los residuos sólidos hacia las instalaciones de almacenamiento, tratamiento, re-uso, o a los sitios para su disposición final.

Residuo Pétreo: Mineral de origen calizo removido de su lugar de origen durante la actividad de despalme del terreno.

Residuo vegetal: Material vegetal removido de su estado original, constituido por ramas, troncos y hojas, que constituyen obstáculos para la construcción o para la extracción de materiales pétreos.

Re-uso: Actividad donde se le asigna un uso adicional a los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho, sin alterar las propiedades, físicas o químicas de dichos elementos ni modificar la función para la cual fue elaborado.

VII.2.6. Justificación

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) ha sido diseñado con el propósito de asegurar la aplicación efectiva de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y mitigación establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular del proyecto. Para ello, en todas las etapas del proyecto, el personal encargado contará con la capacitación y entrenamiento adecuados para identificar posibles problemáticas relacionadas con la erosión, contaminación o la presencia de especies de flora y fauna silvestre susceptibles a afectaciones por las actividades del proyecto.

El primer componente del PVA establece la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los actores involucrados, tanto en la ejecución del proyecto como en la supervisión del programa.

Con el fin de garantizar la operatividad y eficacia del programa, se implementarán mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento de las medidas ambientales. En este sentido, se desarrollará una tabla de cumplimiento ambiental basada en la información contenida en la MIA, la cual definirá las etapas de cumplimiento, la periodicidad de evaluación y los indicadores correspondientes para su monitoreo.

VII.2.7 Marco normativo

En los siguientes apartados se presentan los principales documentos regulatorios vinculados con la elaboración del presente programa.

- Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán

- Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)
- 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.

VII.2.8. Responsables de ejecutar el programa

Gerente

- Exigir la existencia de este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y que se mantenga actualizado.

Superintendente de obra

- Establecer y hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Resolver toda materia no descrita en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Mantener actualizado este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Jefes de Operaciones, jefes de Áreas Supervisores en materia ambiental

- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) a través de su línea.

Trabajadores de La Empresa y Personal Externo

- Conocer este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en el área especificada.

Asesores y Supervisores en Materia de Impacto Ambiental

- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas del proyecto.
- Capacitar a todo el personal involucrado en obra con respecto al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Registrar el cumplimiento o incumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Tener la capacidad de implementar acciones de remediación y control inmediato con respecto a contingencias ambientales que se registren por el proyecto.
- Actualizar el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Identificar áreas de oportunidad para mejora del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Generar los informes concernientes a los resultados obtenidos de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

VII.2.6. Programa calendarizado de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerando las actividades a ejecutar y las medidas propuestas, se plantea el siguiente programa de vigilancia ambiental, esto considerando que el proyecto se ejecutara en un periodo de 48 meses.

Tabla VII.1 Programa calendarizado de las actividades previstas para el proyecto.

| Actividades | Preparación del sitio | | | Construcción | | |

7. Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
8. Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
9. Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

VII.3. CONCLUSIONES

Considerando las condiciones actuales del predio, el cual corresponde a un terreno costero rústico con una superficie de **940.0459** m² que colinda directamente con el Golfo de México al norte, con lotes urbanos sin uso aparente al este y oeste y, al sur con el camino costero; se prevé que el desarrollo del proyecto genere impactos poco significativos al sistema ambiental. La vegetación presente en el sitio está compuesta por especies propias de la duna costera, sin incluir ejemplares de alta importancia ecológica o sujetos a protección especial. Asimismo, la fauna registrada en el área se limita a pequeños reptiles, aves que sobrevolaban el sitio y animales domésticos.
Dado que el proyecto contempla la construcción y operación de una vivienda unifamiliar en un predio con un ecosistema claramente perturbado, las afectaciones ambientales serán mínimas.

No obstante, desde el inicio de obra se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como la instalación de contenedores de basura para el manejo adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de las letrinas portátiles para el manejo de las aguas residuales generadas en la obra. Así como las actividades de ahuyentamiento de fauna, esto pese a que durante las actividades de caracterización del predio no hubo registro de ejemplares de fauna con importancia biológica o bien listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De igual forma se pretende aplicar medidas de prevención y mitigación durante la etapa de construcción del proyecto, tal como el humedecimiento del suelo (arena) para evitar su erosión por acción del viento, entre otras, mismas que se pueden consultar en capítulo VI del presente estudio, contribuirán a reducir los impactos generados durante el desarrollo del proyecto.

Entre los beneficios a generar por la implementación del proyecto, corresponde a la generación de empleos, lo cual es un beneficio económico para los habitantes de la localidad costera de Sisal y de sus alrededores, esto por la generación de empleos temporales y permanentes que se generaran durante las tres etapas del proyecto. Así mismo los comercios cercanos se verán beneficiados, ya que los trabajadores de la obra requerirán de insumos para su alimentación e hidratación.