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 DE DOS PLANTAS DENOMINADA **CASA ROTH**, A UBICARSE EN LA LOCALIDAD DE CHUBURNÁ PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, YUCATÁN, MEXICO"

I.1.2 Ubicación del proyecto

Con base a lo señalado por el H. Ayuntamiento de Progreso, el predio en el cual se pretende llevar a cabo la construcción y operación de la vivienda unifamiliar de dos plantas denominada "**Casa Roth**", se ubica en la localidad de Chuburná Puerto, en un terreno rústico de forma irregular que cuenta con una superficie total de **754.05 m^2.**

Adicional a lo anterior, se tiene que dicho predio se localiza en lo que se conoce como *isla de barrera* de la localidad costera de Chuburná, y colinda al norte con un camino urbano de arena, al este y al oeste con terrenos urbanos sin uso aparente; y al sur con terrenos de viviendas unifamiliares.



Figura I.1. Localización general del predio del proyecto (polígono amarillo).

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Por las características del proyecto se considera que tenga un tiempo de vida indefinido, considerando su 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

AMY SUZANNE ROTH

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

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

La naturaleza del proyecto consiste en los trabajos y obras a realizar para la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de dos plantas denominada "**Casa Roth**", que se proyecta realizar en un terreno rústico de forma irregular marcado con los tablajes catastrales # 46412 y 46413 perteneciente a la localidad costera de Chuburná Puerto, perteneciente al municipio de Progreso, en el estado de Yucatán.



Figura II.1.-Vista general de la ubicación del predio de interés (polígono amarillo).

Esta localidad costera se ubica a 39.4 km al noroeste del periférico de la ciudad de Mérida, y a 19.2 km al este del centro de la localidad de Progreso, pasando por la localidad costera de Yucalpetén y Chelém, hasta llegar a Chuburná Puerto. Donde se puede observar una amplia diversidad de comercios pequeños y grandes, gasolineras, viviendas de segunda residencia, viviendas particulares, centro de salud, centros deportivos, restaurantes, cabañas, vías de comunicación y demás servicios urbanos.

El predio de interés se encuentra delimitado en un radio de 100 m por lotes sin uso aparente donde se puede observar vegetación propia de matorral de duna costera y vialidades pavimentadas.

II.1.2 Selección del sitio

Para determinar la factibilidad del sitio se consideraron en primera instancia los intereses y los alcances del promovente, tomando en cuenta que la zona contara con los servicios básicos y que además tuviera compatibilidad con la legislación ambiental vigente.

1. Caminos de acceso: Uno de los aspectos importantes a considerar, es que el predio debía contar con caminos que facilitarán su acceso, con el fin de que, al momento de iniciar los trabajos de construcción, se pueda transportar todo el material requerido hacia el predio.

En este sentido se tiene que para acceder al terreno se cuenta con la vía de acceso desde la ciudad de Mérida a través de la vía Mérida-Sierra Papacal, o bien; desde el camino costero de Mérida-Progreso-Chelem-Chuburná.

De igual forma, se cuenta con una calle de terracería recientemente construida, la cual cuenta con postes de luz, cablería y banquetas. Por lo que se cuenta con vías de comunicación accesibles para el terreno en cuestión.

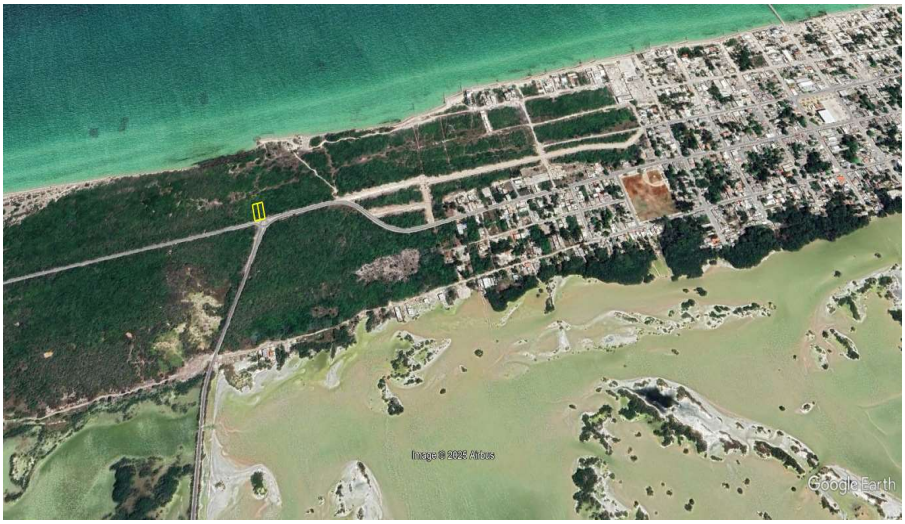


Figura II.2.- Vista general de la vía de comunicación más directa para acceder al terreno de interés.

2. Compatibilidad con la legislación ambiental: El proyecto que consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar de dos plantas debía ser compatible con la UGA del Programa de Ordenamiento aplicable, el cual debido a que se ubica en la zona costera de Yucatán estaría regulado por el POETCY.

En ese sentido se tiene que dicho predio se incluye en la **UGA PRO04-BAR_URB** de acuerdo al POETCY; por lo que no será competencia de este programa de ordenamiento ecológico.

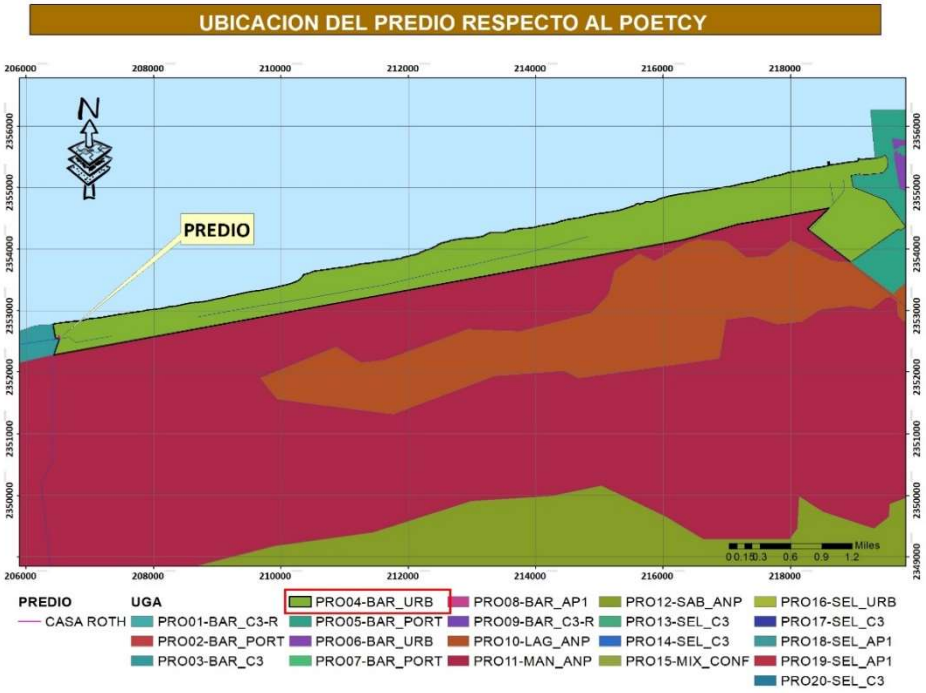


Figura II.3.- Ubicación del predio de interés, respecto al Programa de Ordenamiento aplicable al predio.

3. Dotación de servicios básicos: En el caso de los servicios, se observó que colindante a la zona del predio, en las inmediaciones se cuenta con servicios como son energía eléctrica, recolecta de residuos por parte del municipio, el cual es solicitado por los propietarios de los predios, no se observan tomas de aguas potables, sin embargo en las propiedades colindantes cuentan con dicho servicio, de tal forma que para las labores de construcción del proyecto, el agua se adquirirá el vital líquido a través de pipas, siendo que en su etapa de operación, se realizaran los trámites pertinentes para la dotación de este y demás servicios básicos de vivienda, toda vez que el cárcamo de re-bombeo de agua potable del puerto de Chuburná se encuentra muy cerca del predio de estudio.



Figura II.4. Véase la presencia de viviendas unifamiliares y vialidades primarias y secundarias en las colindancias del predio. Por lo que se prevé que una vez inicie la etapa de operación del proyecto, los servicios básicos de vivienda sean fáciles de extender hacia el mismo.

4. Ambiente Natural: En aspectos generales, la zona donde se encuentra el predio del proyecto en su ensamble natural presenta una vegetación degradada en estatus de vegetación secundaria derivada de matorral costero, esto derivado de la urbanización que se presenta en la zona, toda vez que el puerto de Chuburná debido al aumento de su población se encuentra en expansión, así mismo en su ámbito natural la fauna que se observa en la zona corresponde a especies oportunistas y con interrelación directa con la intrusión antrópica de la zona, toda vez que la fauna existente en el área opta por alimento fácil o refugio entre los escombros de construcciones en proceso.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio donde se pretende la construcción de la "Casa Roth", resulta de la unión de dos lotes marcados con los tablajes catastrales # 46412 y 46413 perteneciente a la localidad costera de Chuburná Puerto, municipio de Progreso.

Adicional a lo anterior, se tiene que el polígono se localiza en lo que se conoce como *isla de barrera* de la localidad costera de Chuburná, y que consta de una superficie total de **754.05 m^2** y colinda al norte, este y oeste con terrenos sin un uso aparente y al sur con una calle de terracería recientemente construida, la cual cuenta con banquetas y postes de energía eléctrica de la CFE.



Figura II.5. Ubicación del predio de interés marcado con el polígono amarillo.

Tabla II.1. Coordenadas UTM de los vértices del predio de interés:

VERTICE	X	Y
1	X=206487.4164	Y=2352588.5495
2	X=206497.2753	Y=2352590.2242
3	X=206507.1345	Y=2352591.8990
4	X=206513.7258	Y=2352554.8809
5	X=206503.8841	Y=2352553.1080
6	X=206494.0407	Y=2352551.3328
1	X=206487.4164	Y=2352588.5495

II.1.4 Inversión requerida

Se estima una inversión de $5, 950,000.00 (Cinco millones, nove 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 ha mencionado, el predio rustico de interés resulta de la unión de dos lotes marcados con los números catastrales 46412 y 46413 que cuentan con una superficie de 377.54 m^2 y 376.51 m^2 respectivamente, formando un terreno rústico con una **superficie total de 754.05 m^2**.

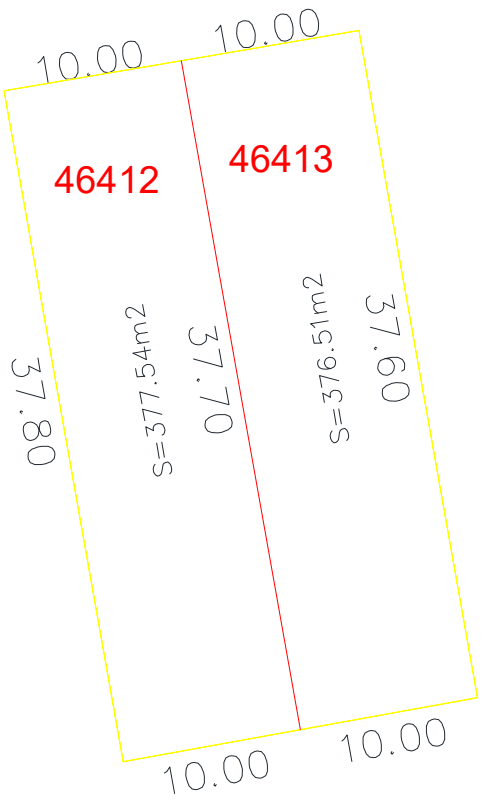


Figura II.6. Vista general del predio y los lotes que lo conforman. Véase las dimensiones totales.

Por otra parte, se tiene que con base en los planos del proyecto se pretende la construcción de una vivienda unifamiliar de dos plantas, ocupando una superficie total de desplante de **146.9704 m²**.

Para la huella de construcción o desplante se destinará una superficie total de **146.9704 m²**, en donde se pretende realizar la conformación de las áreas de la vivienda y sus dos niveles.

Adicional a lo anterior, se contempla la conformación de áreas verdes o ajardinadas con una superficie total de **17.088 m²** y un área de conservación de **213.4816 m²**. Quedando de la siguiente manera:

Tabla II.2. Distribución de las dimensiones para la ejecución del proyecto.

ÁREAS DEL PROYECTO		SUPERFICIE ($m^{2)}$	PORCENTAJE (%)
DESPLANTE	cochera	39.7461	5.271016511
	sala/comedor	40.0915	5.316822492
	cocina/escalera/ baño	25.843	3.427226311
	recamara/2 baños	31.9606	4.238525297

ÁREAS DEL PROYECTO		SUPERFICIE ($m^{2)}$	PORCENTAJE (%)
	cuarto de lavado	9.3292	1.237212386
TOTAL, DESPLANTE	**146.9704**		**19.490803**
ÁREA VERDE	17.088		**2.266162721**
ÁREA DE CONSERVACIÓN	213.4816		**28.31133214**
ÁREA PARA CRECIMIENTO A FUTURO	376.51		**49.93170214**
TOTAL, DEL PREDIO			**100 %**

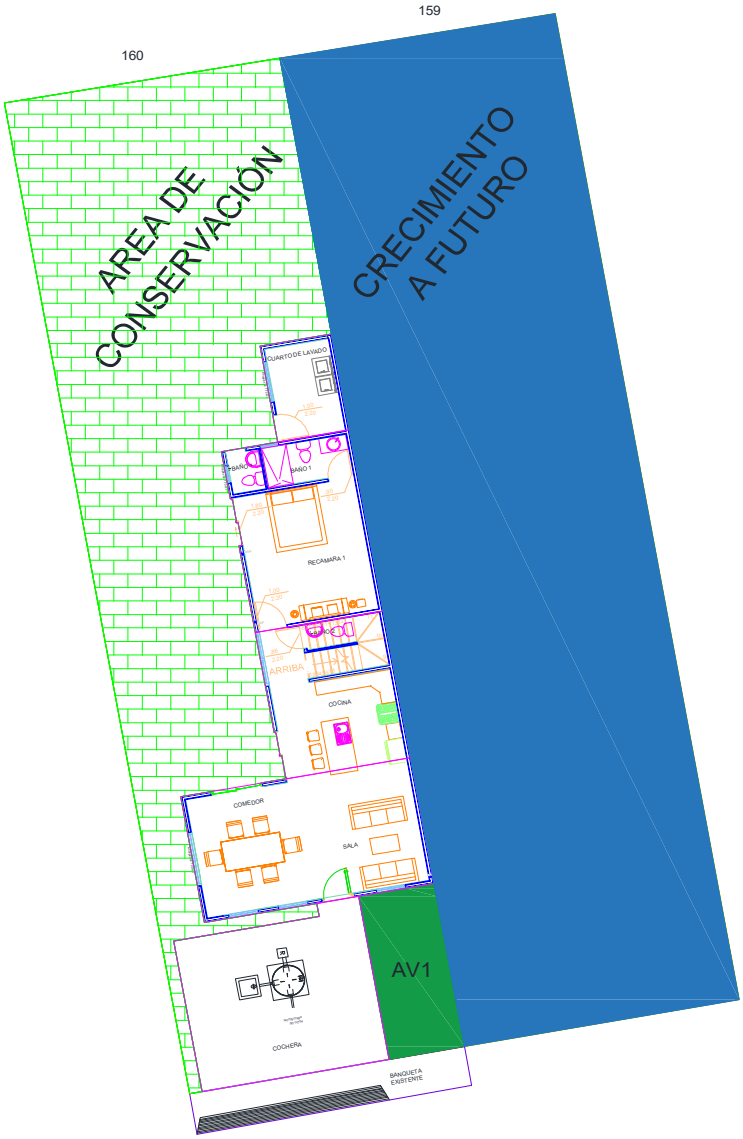


Figura II.7. Vista general del proyecto al finalizar su construcción.

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

El predio del proyecto consiste en un terreno rustico sin construcción ni uso actual, observándose en su interior vegetación y suelo natural propio de la zona costera de Chuburná Puerto.

Por su ubicación particular se incluye dentro de la UGA **PRO04-BAR_URB**, esto según el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán[1] (POETCY); el cual confiere un paisaje de isla barrera y una política ambiental de **uso urbano**.

Al ubicarse en un paisaje de isla de barrera, en las colindancias inmediatas y distantes se pueden observar diversos proyectos urbanos tales como: viviendas de segunda residencia, viviendas unifamiliares, cabañas, hoteles, departamentos y demás proyectos enfocados en el turismo local, nacional e internacional; con la debida aplicación de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales.

De manera más específica, se tiene que en la zona particular del predio se observa una amplia diversidad de construcciones principalmente viviendas de segunda residencia y viviendas unifamiliares ya que se vislumbra como zona de descanso para los habitantes de las grandes ciudades o como oportunidad de cambio de residencia. Por lo que el uso de suelo en la zona del proyecto consiste principalmente en la habitacional y los servicios que estos requieren tales como: tiendas de conveniencia, tiendas de autoservicio, cafeterías, cabañas, restaurantes, etc.

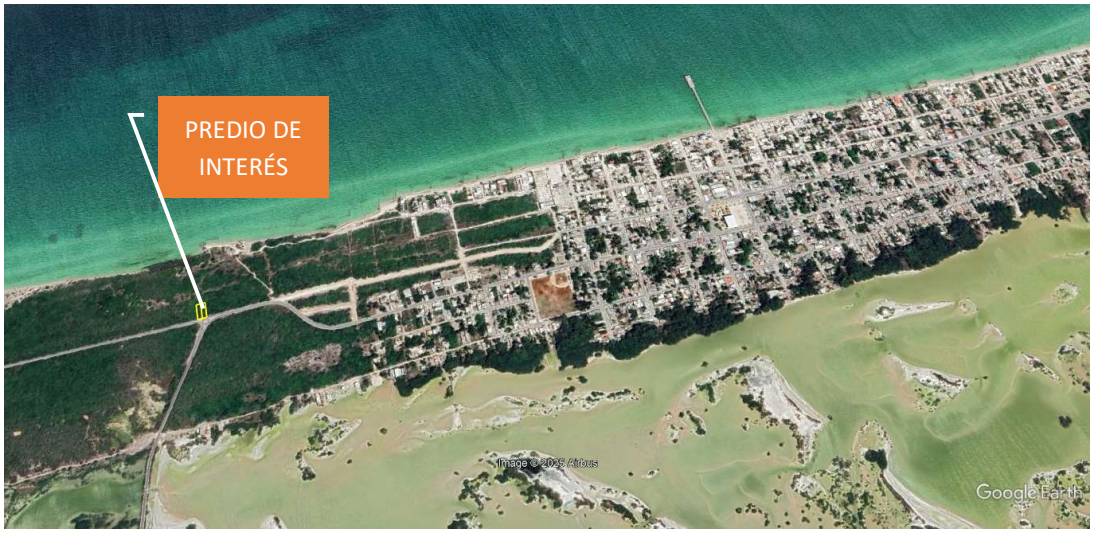


Figura II.8. Vista general de la zona en la cual se ubica el predio. Véase la presencia de la zona urbana del puerto de Chuburná.

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

Con base en lo señalado líneas arriba, se tiene que los usos que se le brinda al agua en la zona del proyecto corresponden al uso domiciliario, lo cual indica que se destina para la limpieza general de las

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

áreas de una vivienda, negocio o restaurante, uso de sanitarios y lavamanos, riego de áreas verdes o llenado de piscinas. No se observó ningún uso industrial del agua.

Así mismo cabe señalar que entre las colindancias del predio no existen cuerpos de agua superficiales o subterráneos, esto sin incluir el agua marina que se localiza al norte del predio, el cual es usado para actividades de pesca y recreación.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona del puerto de Chuburná presenta un aumento en la compra-venta de terrenos rústicos para la construcción y posterior operación de proyectos tales como: viviendas de segunda residencia, viviendas unifamiliares, casas de verano y demás proyectos de vivienda. Esto trae consigo la necesidad de aumentar la distribución de los servicios básicos tales como: telefonía local y celular, sistema de recolección de basura, dotación de electricidad, agua entubada, gasolineras, tiendas de autoservicio como Oxxo y tiendas de conveniencia, cocinas económicas, distribución de agua en garrafones, tiendas de insumos básicos, restaurantes, parques, centros de hospedaje y demás.

En lo que respecta a los servicios requeridos para la construcción de vivienda unifamiliar, se tiene el requerimiento de cal, cemento, varillas, bloques, alambre, entre otros; recursos naturales: agua para la conformación de la mezcla, material pétreo de banco de material autorizado, maquinaria y equipo en general, entre otros.

En este sentido es importante señalar que, la zona en particular donde se ubica el predio de la vivienda unifamiliar cuenta con banquetas, con la tubería para el abastecimiento de agua entibada, con cables y sistema subterráneo para el abastecimiento de energía eléctrica, cuenta con vialidades de terracería existente, cuenta con transporte local y cobertura telefónica domiciliaria y celular. Por lo que, empezando la etapa de operación será fácil la extensión de dichos servicios domiciliarios.



Figura II.9. Vista general de los servicios existentes en la zona particular del predio.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como bien se ha señalado línea arriba, el predio de interés se localiza encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Estado de Yucatán (POETCY) y, por su ubicación se incluye en la UGA PRO04-BAR_URB, esto indica que cuenta con un paisaje de isla de barrera y una política ambiental de zona urbana.

Con base en lo anterior y a fin de incrementar la información del proyecto, se tiene que este consistirá en las actividades y obras a realizar para la construcción y operación de **"Casa Roth"** el cual contempla la construcción de una vivienda unifamiliar de dos plantas. Todo en una superficie total de desplante de **146.9704 m^2.**

A continuación, se señalarán las coordenadas UTM de los vértices del polígono total de **desplante**:

El polígono total del desplante de la vivienda unifamiliar denominada "**Casa Roth**", incluye cinco áreas a saber: la cochera, la sala/comedor, cocina/escalera/baño, recámara/2 baños y cuarto de lavado.

POLIGONO DE DESPLANTE		
VERTICE	X	Y
1	X=206501.1786	Y=2352552.6252
2	X=206500.0876	Y=2352558.7489
3	X=206502.7939	Y=2352559.2308
4	X=206500.9713	Y=2352569.4669
5	X=206499.1197	Y=2352579.8661
6	X=206496.5592	Y=2352579.4102
7	X=206497.0237	Y=2352576.8016
8	X=206497.1995	Y=2352575.8140
9	X=206496.0161	Y=2352575.6033
10	X=206495.9661	Y=2352575.5944
11	X=206495.3285	Y=2352575.4808
12	X=206495.1827	Y=2352575.4549
13	X=206495.4980	Y=2352573.6839
14	X=206495.5439	Y=2352573.6920
15	X=206495.5528	Y=2352573.6420
16	X=206495.5778	Y=2352573.6465
17	X=206495.7217	Y=2352572.8381
18	X=206495.6967	Y=2352572.8336
19	X=206495.7056	Y=2352572.7836
20	X=206495.7806	Y=2352572.7970
21	X=206495.9253	Y=2352571.9844
22	X=206495.9003	Y=2352571.9799
23	X=206495.9092	Y=2352571.9299
24	X=206495.8134	Y=2352571.9129

POLIGONO DE DESPLANTE		
VERTICE	X	Y
25	X=206497.0599	Y=2352564.9122
26	X=206497.1057	Y=2352564.9204
27	X=206497.1146	Y=2352564.8704
28	X=206497.1396	Y=2352564.8748
29	X=206497.2836	Y=2352564.0664
30	X=206497.2586	Y=2352564.0620
31	X=206497.2675	Y=2352564.0120
32	X=206497.3425	Y=2352564.0253
33	X=206497.4872	Y=2352563.2127
34	X=206497.4622	Y=2352563.2083
35	X=206497.4711	Y=2352563.1583
36	X=206496.6043	Y=2352563.0040
37	X=206496.6132	Y=2352562.9540
38	X=206496.5632	Y=2352562.9451
39	X=206496.5677	Y=2352562.9200
40	X=206495.7604	Y=2352562.7696
41	X=206495.7548	Y=2352562.8011
42	X=206495.7048	Y=2352562.7922
43	X=206495.7174	Y=2352562.7214
44	X=206494.9048	Y=2352562.5767
45	X=206494.9011	Y=2352562.5975
46	X=206494.8511	Y=2352562.5886
47	X=206494.8333	Y=2352562.6886
48	X=206493.7290	Y=2352562.4920

POLIGONO DE DESPLANTE		
VERTICE	X	Y
49	X=206494.5704	Y=2352557.7666
50	X=206498.5958	Y=2352558.4833
51	X=206498.6819	Y=2352557.9999

POLIGONO DE DESPLANTE		
VERTICE	X	Y
52	X=206493.4772	Y=2352557.0732
53	X=206494.4976	Y=2352551.4152
1	X=206501.1786	Y=2352552.6252

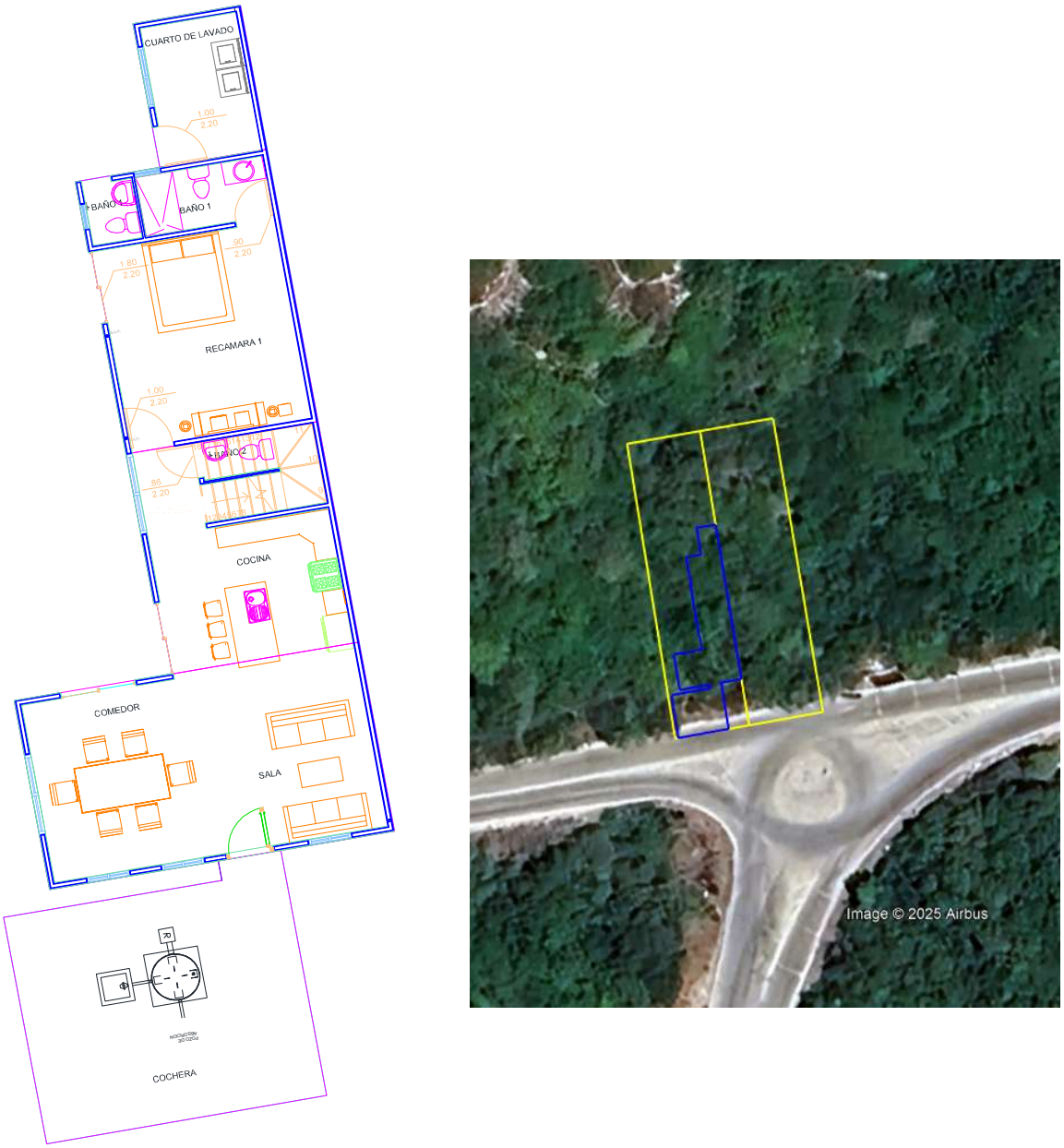


Figura II.10. Vista general

A continuación, se señalarán las coordenadas UTM de los vértices del polígono total de áreas verdes y del área de conservación:

ÁREA VERDE

Se pretende la delimitación de un área verde o ajardinada que tendrá una superficie total de **17.088 m²**, lo cual equivale al **2.26%** de la superficie total del predio y estará ubicada en la porción sureste del mismo y cuenta con las siguientes coordenadas UTM:

ÁREA VERDE		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	X=206500.0876	Y=2352558.7489
2	X=206502.7939	Y=2352559.2308
3	X=206503.8832	Y=2352553.1130
4	X=206501.1786	Y=2352552.6252
5	X=206501.1759	Y=2352552.6404
1	X=206500.0876	Y=2352558.7489



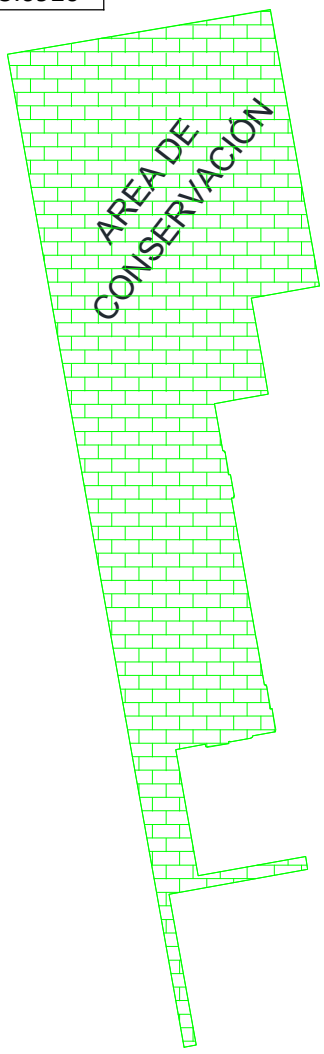
ÁREA DE CONSERVACIÓN

Se pretende la delimitación de un área de conservación que mantendrá su suelo y vegetación natural a fin de mantenerlo como un cordón de vegetación y para el libre paso de la fauna silvestre. Tendrá una superficie total de **213.4816 m²**, lo cual equivale al **28.31%** de la superficie total del predio y cuenta con las siguientes coordenadas UTM:

ÁREA DE CONSERVACIÓN		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	X=206494.0398	Y=2352551.3378
2	X=206494.4976	Y=2352551.4152
3	X=206493.4772	Y=2352557.0732
4	X=206498.6819	Y=2352557.9999
5	X=206498.5958	Y=2352558.4833
6	X=206494.5704	Y=2352557.7666
7	X=206493.7290	Y=2352562.4920
8	X=206494.8333	Y=2352562.6886
9	X=206494.8511	Y=2352562.5886
10	X=206494.9011	Y=2352562.5975
11	X=206494.9048	Y=2352562.5767
12	X=206495.7174	Y=2352562.7214
13	X=206495.7048	Y=2352562.7922
14	X=206495.7548	Y=2352562.8011
15	X=206495.7604	Y=2352562.7696
16	X=206496.5677	Y=2352562.9200
17	X=206496.5632	Y=2352562.9451

ÁREA DE CONSERVACIÓN		
VÉRTICE	**X**	**Y**
18	X=206496.6132	Y=2352562.9540
19	X=206496.6043	Y=2352563.0040
20	X=206497.4711	Y=2352563.1583
21	X=206497.4622	Y=2352563.2083
22	X=206497.4872	Y=2352563.2127
23	X=206497.3425	Y=2352564.0253
24	X=206497.2675	Y=2352564.0120
25	X=206497.2586	Y=2352564.0620
26	X=206497.2836	Y=2352564.0664
27	X=206497.1396	Y=2352564.8748
28	X=206497.1146	Y=2352564.8704
29	X=206497.1057	Y=2352564.9204
30	X=206497.0599	Y=2352564.9122
31	X=206495.8134	Y=2352571.9129
32	X=206495.9092	Y=2352571.9299
33	X=206495.9003	Y=2352571.9799
34	X=206495.9253	Y=2352571.9844

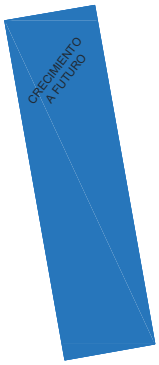
ÁREA DE CONSERVACIÓN		
VÉRTICE	**X**	**Y**
35	X=206495.7806	Y=2352572.7970
36	X=206495.7056	Y=2352572.7836
37	X=206495.6967	Y=2352572.8336
38	X=206495.7217	Y=2352572.8381
39	X=206495.5778	Y=2352573.6465
40	X=206495.5528	Y=2352573.6420
41	X=206495.5439	Y=2352573.6920
42	X=206495.4980	Y=2352573.6839
43	X=206495.1827	Y=2352575.4549
44	X=206497.1995	Y=2352575.8140
45	X=206497.0237	Y=2352576.8016
46	X=206496.5592	Y=2352579.4102
47	X=206499.1197	Y=2352579.8661
48	X=206497.2744	Y=2352590.2292
49	X=206487.4155	Y=2352588.5546
1	X=206494.0398	Y=2352551.3378



Adicional a lo anteriormente descrito, se tiene que el proyecto contempla mantener un área total de 376.51 m^2 para el crecimiento a futuro, el cual corresponde a un predio rústico ubicado a la derecha del predio donde se construirá la "Casa Roth". El cual mantendrá su suelo y vegetación natural, hasta contar con los planos y trámites pertinentes para iniciar su construcción.

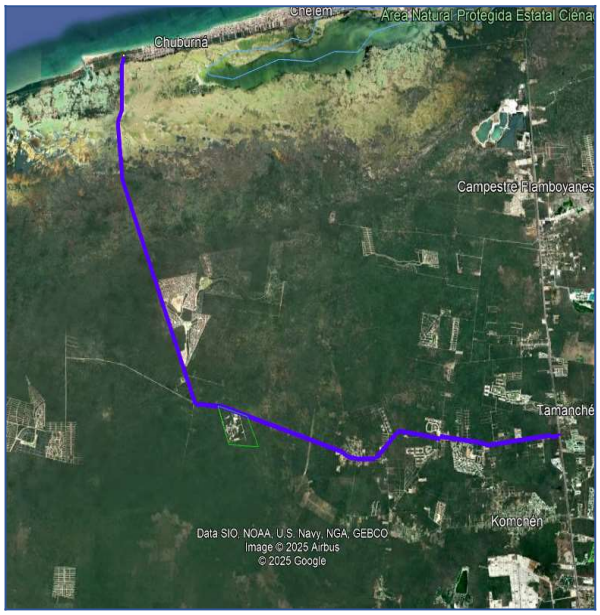
Coordenadas UTM de los vértices extremos del polígono que será contemplado para crecimiento a futuro:

CRECIMIENTO A FUTURO		
VERTICE	**X**	**Y**
1	X=206497.2744	Y=2352590.2292
2	X=206507.1345	Y=2352591.8990
3	X=206513.7258	Y=2352554.8809
4	X=206503.8832	Y=2352553.1130
1	X=206497.2744	Y=2352590.2292



Acceso al predio

La vía de acceso más directa al predio del proyecto es a través de la carretea Mérida-Progreso, retornando a la altura del entronque de Tamanché para tomar la carretera hacia Sierra Papacal y de este hasta llegar al puerto de Chuburná, justamente donde se encuentra la glorieta que dirige hacia la zona urbana del puerto y el puerto de abrigo.



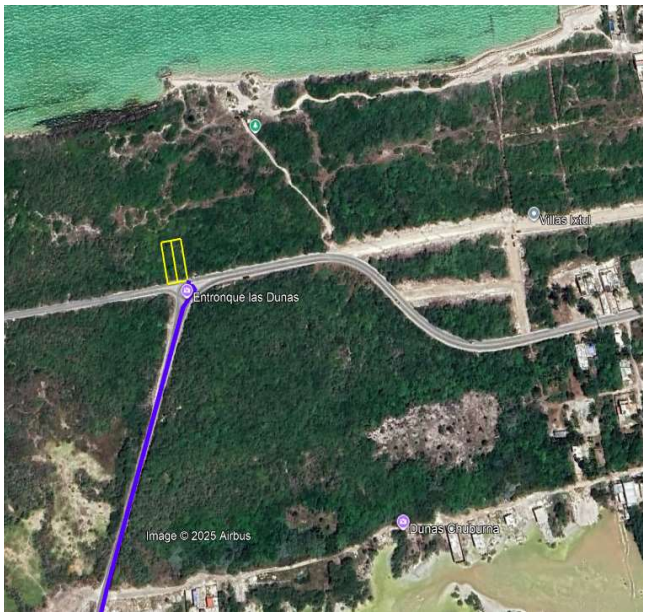


Figura II.11. En la imagen se observa la ruta más directa desde la carretera Mérida-Progreso hacia el vértice del predio de interés.



Figura II.12. Camino pavimentado existente que colinda directamente con el costado sur del predio. Véase la presencia de banqueta.

II.2.1 Programa general de trabajo

En la siguiente tabla se presenta el programa de trabajo para el proyecto "Construcción Y Operación De Un Proyecto Denominado "Casa Roth", En Un Predio Ubicado En La Localidad De Chuburná Puerto, Municipio De Progreso, Yucatán, México".

Para realizar la construcción del proyecto se contempla la ejecución de tres etapas a saber: preparación del sitio, construcción y la operación; considerando un tiempo de ejecución de las obras en 36 meses contemplando el tiempo necesario para la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.

Tabla II.3. Programa General de Actividades para llevar a cabo la implementación del proyecto.

ACTIVIDADES	36 MESES (3 AÑOS)																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO																																				
Ahuyentamiento de fauna, limpieza general del predio y rescate y reubicación de flora																																				
Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS, sanitarios y tapiales).																																				
Marcaje de áreas de construcción, área verde y de conservación.																																				
Remoción de vegetación en las áreas de construcción (desplante)																																				
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																																				
Obras y actividades para la cimentación de la vivienda unifamiliar																																				
Obras y actividades para el levantamiento de paredes, techos y áreas en general																																				
Acabados e instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, accesorios, pintura e instalacion del biodigestor DLD14.																																				
Reforestación de áreas verdes y de conservación.																																				

II.2.2. Preparación del sitio

Como primer paso en la etapa de preparación del sitio y posterior a la obtención de los permisos pertinentes, se procederá a la limpieza del predio a fin de retirar los residuos sólidos observados en su superficie tales como: envases pet, residuos sanitarios, envases de vidrio, papeles, cartones y otros. Todo con la finalidad de darles un bien destino final y para evitar el efecto lupa y prevenir un incendio.

Junto con la limpieza del predio se realizará el *Programa de Protección y Rescate de Fauna* que se encuentre en la superficie del predio. Este programa involucra las actividades a realizar para promover el ahuyentamiento de la fauna silvestre que se encuentre en el sitio de obra y que pudiese salir lastimado durante la implementación del proyecto. Dicho programa de protección de fauna se realizará a través de caminatas y generación de ruido por encima de los límites normales o comunes de la zona aun siendo una zona altamente urbanizada. Esto con la finalidad de promover el desplazamiento de la fauna hacia zonas libres de maquinaria y personal de la obra civil a fin de prevenir y minimizar su afectación.

Concluidas esas dos actividades importantes, se dará inicio al marcaje de las áreas a ocupar, es decir; a la delimitación de las áreas de desplante, las áreas verdes y de aquellas que mantendrán su vegetación y suelo natural. Esto anterior servirá para prevenir la afectación de vegetación y suelo no autorizado por la autoridad competente.

Una vez delimitadas las áreas se procederá al ingreso de la maquinaria para realizar el desmonte y despalme de las áreas de desplante, procediendo a su vez al trozado de los residuos vegetales a fin de poder depositarlos en las zonas destinadas como áreas verdes o de conservación para promover su reintegración al suelo.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el manejo de los residuos sólidos urbanos, se pretende realizar la instalación de contenedores de 200 L en donde serán acopiados de manera temporal los residuos. Estos contenedores estarán previamente rotulados con la leyenda "orgánica e inorgánica" y además contarán con una tapa para evitar la proliferación de malos olores.

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.

II.2.4 Etapa de construcción

En la presente etapa se desarrollará todo el proceso constructivo de la vivienda unifamiliar de dos plantas que conformarán el proyecto considerando el proceso constructivo desde la cimentación, levantamiento de muros, construcción de losas, Instalación de sistemas eléctricos, hidráulicos, y aplicación de acabados, instalación del biodigestor y la Instalación de accesorios, pintura y limpieza general; así como la conformación y adecuación de las áreas ajardinadas.

1.- Cimentación

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.

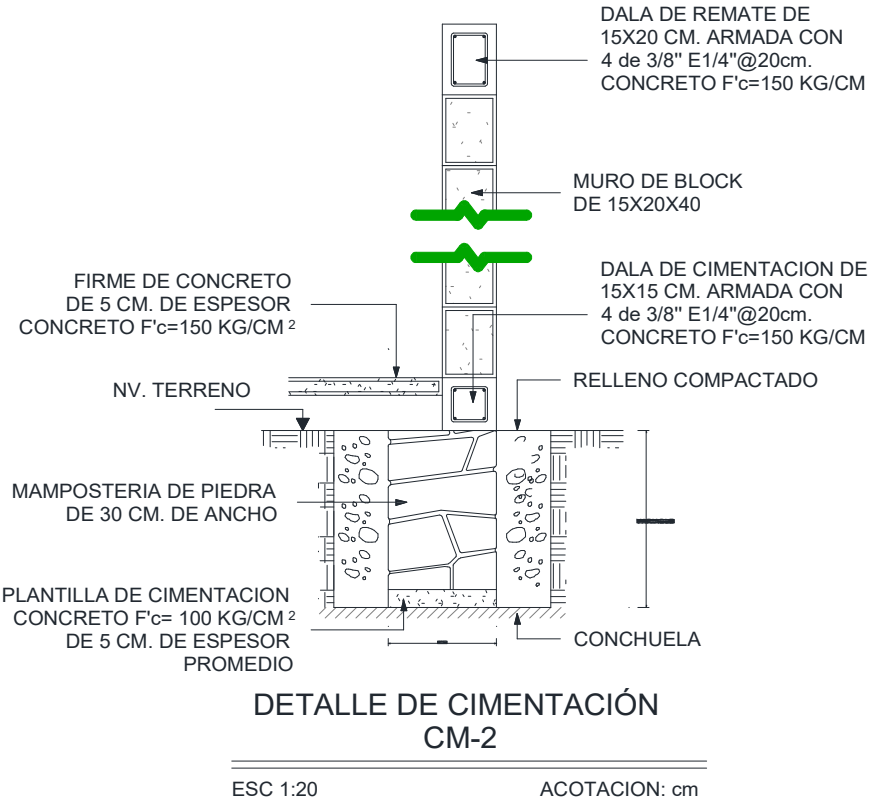


Figura II.13. Ejemplo de detalle de la cimentación.

2.-Levantamiento de muros. - para el desarrollo de la actividad se empleará 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 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.

El acabo 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 para el interior de la vivienda la aplicación de 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.



Figura II.14. Ejemplo del levantamiento de muros.

3.- Construcción de losas.-se utilizarán 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, 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.



Figura II.15. Ejemplo de la construcción de losas.

4.-Instalación de sistemas eléctricos, hidráulicos, y aplicación de acabados. -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. 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 eléctricas se emplearán apagadores convencionales y contactos polarizados, con sistema de tierra física.

El sistema de puesta a tierra consistirá en una varilla copperwelde, enterrada por debajo del nivel natural del sustrato, y unida al tablero principal mediante cable AWG Nº2 desnudo, a partir del cual se distribuirán el sistema de puesta a tierra hacia cada una de las salidas mediante cable AWG Nº14 desnudo. En cuanto a los circuitos eléctricos tendrán uso convencional con tensión nominal de 120 V y 50hz- 60hz, sin embargo, se considera como factible la instalación de circuitos para el uso exclusivo de 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.

El sistema hidráulico de abastecimiento consiste en una cisterna o tanque bajo de 1100 litros de capacidad el cual recibirá el vital líquido de la red municipal de agua y un tanque elevado de 450 litros de capacidad 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 de la vivienda lo cual contribuye al manejo eficiente del agua a través del uso de llaves y accesorios ahorradores.



Figura II.16. Ejemplo de la instalación del sistema eléctrico.

5.-Instalación del sistema para el tratamiento de las aguas residuales.

Se proyecta la instalación de un biodigestor DLD14 para el manejo de las aguas residuales que se generen por la operación de las instalaciones de la vivienda. La cual tendrá una superficie total de 6.23 m^2 y estará ubicado por debajo del área de la cochera.

Se contempla que las aguas que resulten del biodigestor, se utilicen para el riego de las áreas verdes, lavado de pisos o de carros.

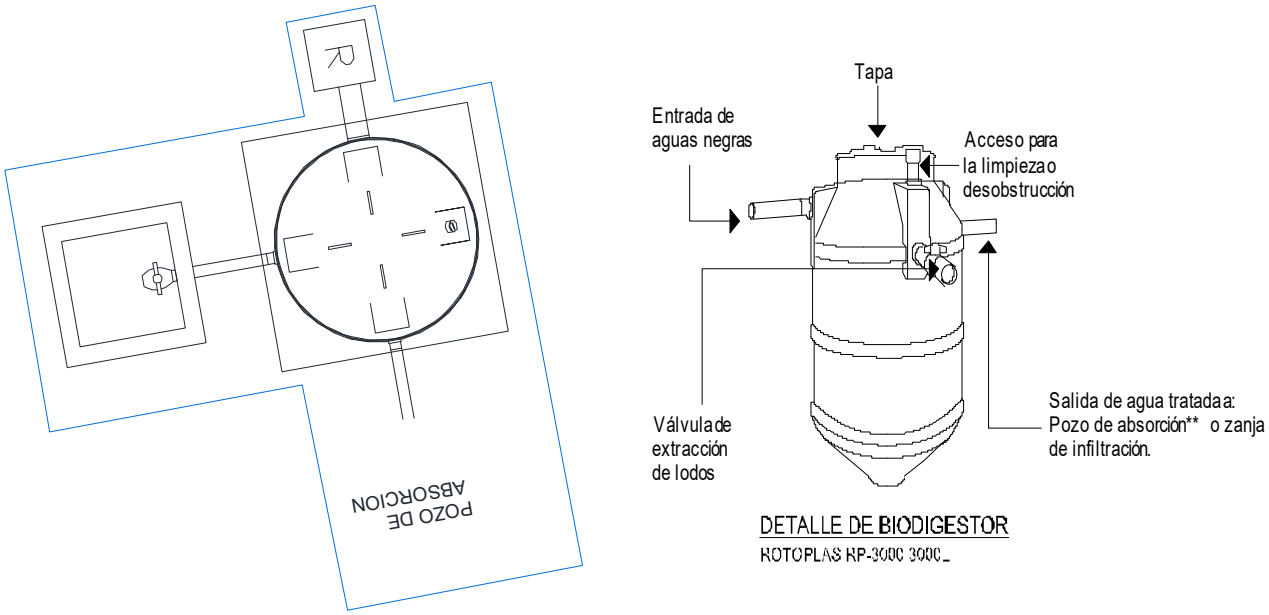


Figura II.17. Vista general del biodigestor propuesto para el tratamiento de aguas residuales.

6.-Instalación de accesorios, pintura y limpieza general para su entrega

La instalación de accesorios se refiere a la instalación de puertas, ventanas, muebles y accesorios de baño, muebles y accesorios de cocina, e incluso el arreglo paisajístico considerando la plantación de vegetación nativa, que promueva la conservación y estabilización de la duna. Así mismo, en este apartado se contempla la pintura y limpieza general de la vivienda para su entrega a los respectivos dueños.

7. Reforestación

Con la finalidad de aumentar la presencia de vegetación propia de zona y a fin de mejorar el paisaje del proyecto, se contempla la aplicación de un programa de reforestación de áreas verdes a través de la siembra de especies nativas propias de zonas costeras.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se considera la ocupación de la vivienda unifamiliar la cual se prevé sea de cinco a seis personas, de manera que se utilizará la energía eléctrica, aunque el uso de ventiladores y/o aires acondicionados será limitado, ya que por su ubicación la dirección e incidencia del viento ocasionará una buena ventilación natural del interior.

En lo que respecta a la iluminación, se tiene que, durante la luz del día, no será necesaria la utilización de energía eléctrica, ya dicho factor fue considerado desde el diseño arquitectónico del proyecto de departamentos, previendo utilizarla solamente durante la noche y de manera intermitente. Adicional a lo anterior se prevé realizar el mantenimiento de las áreas verdes, para lo cual será necesario su riego, poda y limpieza general de material ajeno.

Así mismo para mantener en óptimas condiciones las instalaciones de la vivienda, se prevé 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 del biodigestor.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como bien se ha mencionado el presente proyecto no contempla obras asociadas, ya que cuenta con un camino de acceso hasta el predio.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Por ningún motivo se contempla el abandono del sitio, aunque dicha acción podría considerarse en cuanto al retiro de toda la infraestructura temporal instalada tales como el retiro de contenedores de basura, retiro de las letrinas portátiles, desmantelamiento del almacén temporal y por último el retiro de la maquinaria y/o equipo empleado.

En lo que respecta a los contenedores de basura y los materiales empleados para el almacén temporal, serán trasladados hacia las oficinas de la empresa constructora para su reutilización. Las letrinas

portátiles serán retiradas por la empresa arrendadora, misma que será la encargada de su limpieza y disposición final de las aguas residuales.
Después de realizar el retiro de toda la infraestructura temporal y maquinaria empleada, se procederá a realizar la limpieza general del predio, retirando todos los residuos sólidos urbanos (RSU) observados, tales como: envases pet, vidrio, cartón, trastes de polietileno o cualquier otro tipo de residuos.

Todos los RSU serán dispuestos en bolsas plásticas para su traslado directo al basurero del puerto, o bien; donde lo determine la autoridad competente. De tal manera que dichas acciones darán por concluidas todas las actividades de construcción del proyecto.

II.2.8 Utilización de explosivos

Por la naturaleza del proyecto y su ubicación particular, no se utilizarán explosivos de ningún tipo.

II.4. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapa	Tipos de residuos
Preparación del sitio	**Residuos vegetales:** Debido a que se cuenta con poca vegetación no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos vegetales, sin embargo, estos serán trozados para ser utilizado como composta durante la reforestación de las áreas verdes o bien serán entregados a la autoridad municipal para su disposición final. **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 involucrado en el proyecto. **Residuos sólidos urbanos (RSU):** Todos los residuos serán resguardados en contenedores de basura, los cuales deberán estar previamente rotulados con las leyendas de orgánico e inorgánico con el fin de promover la adecuada clasificación, posterior a su almacenamiento los residuos serán enviados al basurero municipal de Progreso.
Construcción	**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. **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.
Operación y Mantenimiento	**Aguas residuales**: Estos serán tratadas a través del biodigestor habilitada para el proyecto y las aguas tratadas resultantes serán empleadas para el riego de áreas de conservación que forman parte del proyecto.

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: *Para el cumplimiento de lo antes expuesto, se elabora y presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Sector Turístico (MIA-P), de acuerdo a la Guía de presentación a fin de someter a evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT el presente proyecto consistente en* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS DENOMINADA **CASA ROTH**, A UBICARSE EN LA LOCALIDAD DE CHUBURNÁ PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, YUCATÁN, MEXICO" *. Por lo que se proyecta su cumplimiento.*

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: *Se asumirá tal responsabilidad durante la ejecución de la obra particular denominada "**Casa Roth**". Por lo cual, se estará realizando actividades que afectarán el ambiente, y, por ende; el promovente se compromete a aplicar y a ejecutar las medidas para la prevención, mitigación o en su caso, compensación de dichos impactos.*

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: *En concordancia con el presente artículo se manifiesta que se ha elaborado la presente MIA-P para obtener la respectiva autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se solicita vincular este proyecto con la fracción IX del presente artículo que hace alusión a desarrollos inmobiliarios que afecten a ecosistemas costeros, siendo el caso particular que nos ocupa la* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS DENOMINADA CASA ROTH, A UBICARSE EN LA LOCALIDAD DE CHUBURNÁ PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, YUCATÁN, MEXICO"

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: *En el presente documento de impacto ambiental, se anexa la carta protesta de decir la verdad, así como el compromiso de utilizar las mejores técnicas y métodos para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

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 proyecto cumple con la vocación natural del suelo y mediante el cumplimiento de los Criterios de Regulación Ecológica del* ***POETCY****, se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*

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 ejecutarán programas de mantenimiento vehicular y de maquinaria pesada que se utilizará para la construcción del proyecto a fin de minimizar las emisiones de gases contaminantes para la atmósfera y cumplir con los artículos de esta Ley. El proyecto contará con vigilancia ambiental continua para garantizar el cumplimiento.*

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: *Durante la etapa de preparación y construcción, se contempla la renta de letrinas portátiles para el control y manejo adecuado de las aguas residuales que se vayan generando, culminando con el mantenimiento de las letrinas por la empresa arrendadora y su traslado hacia el sitio de disposición final.*
Para la etapa de operación, se contempla la instalación de un biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales que se generen por la operación de las obras sanitarias. Las aguas que resulten del biodigestor servirán para el riego de las áreas verdes o para el lavado de pisos.

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-1996 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: *Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se suministrará letrinas portátiles para los trabajadores y será de uso exclusivo y obligatorio. La limpieza, el mantenimiento y la descarga de las aguas residuales generadas será a cargo de una empresa autorizada.*

En la fase de operación se realizará operación de un biodigestor DLD14, el cual realizará el correcto manejo de las aguas que resulten de la operación de las obras sanitarias. (Ver Capitulo VIII)

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: *Los residuos sólidos urbanos (RSU) y/o de construcción que sean generados durante la ejecución del proyecto, serán enviados al basurero, con el transporte del promovente, al sitio donde indique la Autoridad Municipal de Progreso, Yucatán.*

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: *Se contratará una empresa autorizada (el cual tenga su permiso vigente) en el rubro a la cual se le entregarán los residuos peligrosos que se pudieran generar durante la*

construcción del proyecto y estos se les entregarán de la manera debida en contenedores adecuadamente cerrados y etiquetados.

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 consciente de la normatividad aplicable a cada una de las etapas, por lo que se hace responsable para minimizar, mitigar o compensar los daños que puedan ocasionarse al ambiente y solicitar todos los permisos ambientales correspondientes.*

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 DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS DENOMINADA CASA ROTH, A UBICARSE EN LA LOCALIDAD DE CHUBURNÁ PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, YUCATÁN, MEXICO"*; 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: *Los impactos producidos sobre este rubro serán temporales, no obstante, se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos en buen estado.*

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS6 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 que sean generados por la implementación del proyecto, serán manejados de acuerdo al Programa de Integral Manejo de Residuos Sólidos.*

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, se procederá a su manejo de acuerdo a lo que señale la Ley correspondiente.*

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: *Se prevé la utilización de agua cruda o potable para las labores de construcción del proyecto o bien, para el riego del sustrato a fin de minimizar la dispersión de polvos hacia la atmosfera, dicha agua será abastecida a través de pipas de agua cada que sea requerido.*

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 sean 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 "**Casa Roth**", se contempla la instalación de un biodigestor DLD14 para el correcto manejo de las aguas sanitarias que se generen por la operación de la vivienda.*

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 promueve la permanencia de áreas de conservación con vegetación y suelo natural; en el cual se mantendrá las condiciones naturales del predio.*

De igual manera se realizará la supervisión ambiental en sus etapas de preparación del sitio y construcción a fin de evitar la afectación no contempla 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: *Se contempla la aplicación de un programa de rescate y reubicación de especies susceptibles de rescate, los cuales deberán ser reubicados en el área de conservación.*

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 fase de operación u ocupación de la vivienda unifamiliar, se instalará un biodigestor DLD14 para el manejo t control de las aguas residuales que se generen en su etapa de operación.

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 utilizadas 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 condicionantes y regulaciones que deberán ser observadas por todo proyecto de obra o actividad que se desarrolle en esa unidad. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales. Se establecieron criterios ecológicos generales, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector.

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 contempla la instalación de un biodigestor para el manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación del proyecto denominado "Casa Roth". Así mismo y con base en los planos de drenaje pluvial y sanitario, se tiene que estos estarán separados, a fin de dar cumplimiento al presente criterio.**

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	**El proyecto contempla la debida aplicación de un programa integral de manejo de residuos sólidos urbanos en su etapa de operación del proyecto "Casa Roth".** **En la etapa de preparación del sitio y construcción, el manejo correcto de los residuos sólidos que se generen por la alimentación de los trabajadores y otras actividades, será realizado a través de contenedores de 200 L que serán dispuestos en lugares de mayor afluencia de trabajadores a fin de promover su uso. Los residuos de estos contenedores serán vaciados y trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad.**
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.
CUMPLIMIENTO	**N/A. Por la naturaleza del proyecto, no se proyecta la generación de este tipo de residuos.**
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 que será requerida para las labores de humedecimiento del sustrato para evitar la dispersión del suelo, así como para las labores constructivas, será obtenida a través del arrendamiento de pipas de agua. Las cuáles serán adquiridas en el ayuntamiento del puerto.** **En cuanto al requerimiento de agua en la etapa de operación se tiene que ésta será obtenida a través de la red municipal de Chuburná Puerto, ya que cuenta con la instalación para brindar dicho servicio.**
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	**Se da por entendido este criterio. El presente proyecto considera la conformación de un área de estacionamiento, el cual cumplirá con la construcción de drenes adecuados y suficientes.**
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, ya que**

	solo se presentan individuos herbáceos y arbustivos. Así mismo, de acuerdo al INEGI en su serie VII, mantiene un paisaje de *urbano.*
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 a este criterio a través efectivamente de la utilización del material excavado, para las labores de construcción.**
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	**No aplica. El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior, ya que solo se presentan individuos herbáceos y arbustivos. Así mismo, de acuerdo al INEGI en su serie VII, mantiene un paisaje de *urbano.***
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	**Se dará cumplimiento en caso de requerir la extracción de agua salobre y 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 del buen posicionamiento del biodigestor DLD14 y la aplicación de los mantenimientos correspondientes.**
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	**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 del ecosistema debido a que se mantendrá un área con su**

	suelo y vegetación natural para que funja como cordón de vegetación para albergar flora y fauna nativa. El predio se aprecia desprovisto de vegetación natural en algunas partes de su superficie, por lo que se proyecta la ejecución de un programa de reforestación de las áreas verdes y de conservación.
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.
CUMPLIMIENTO	**Se contempla la aplicación de un programa de reforestación en las áreas verdes y de conservación, a fin de aumentar la presencia de plantas nativas en la zona, así como de favorecer la recarga del acuífero.**

Con base a la zonificación del POETY 2023, se tiene que el predio de interés se incluye en la UGA denominada **UGA017-APROV-PRO, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.**

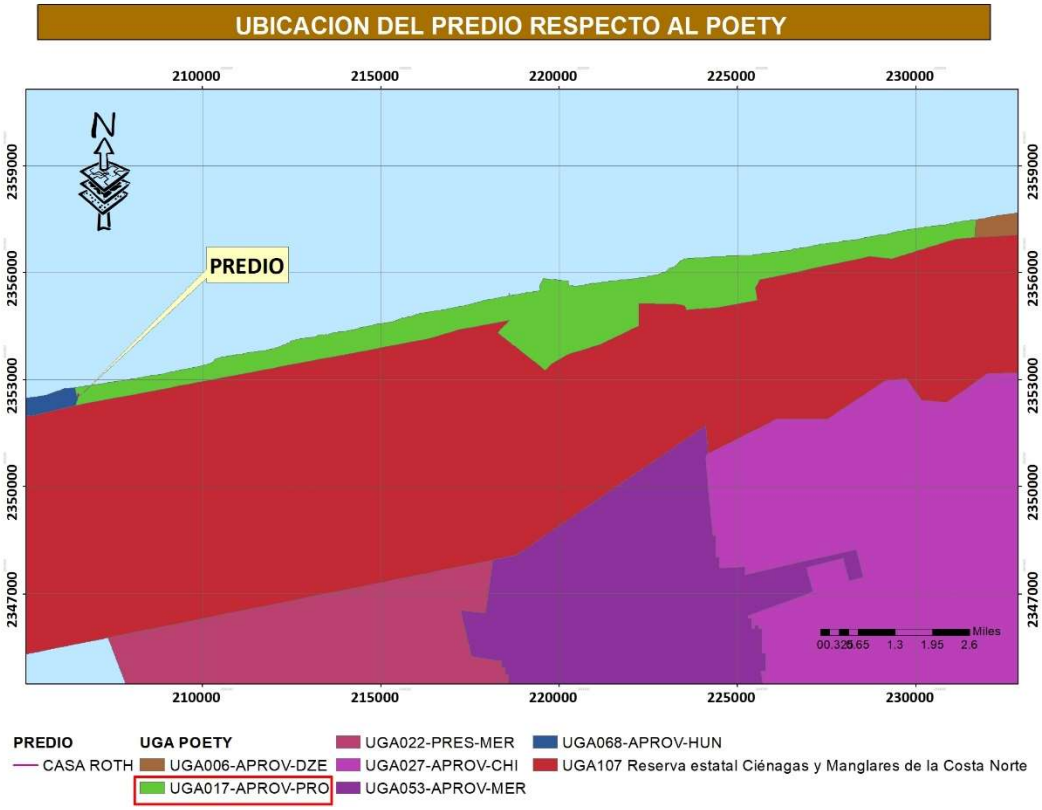


Figura III.1.- UGA que incluye el predio del proyecto según lo que determina el POETY.

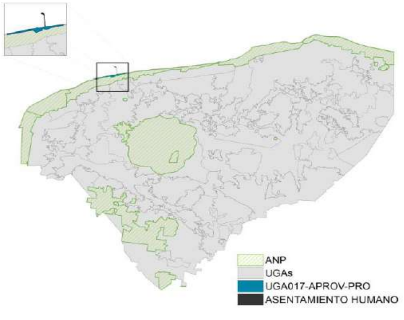
Usos de suelo de las Unidades de Gestión Ambiental

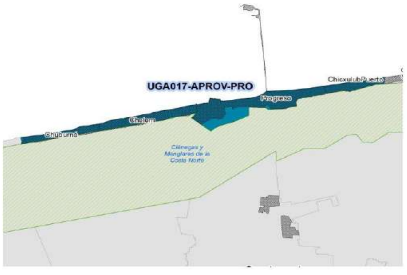
CLAVE _UGA	NOMBRE_ UGA	POLITICA	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
UGA017	UGA017-APROV-PRO	Aprovecha miento sustentable	1, 2, 6, 11, 13, 18, 19, 20	17	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16

En cuanto a los usos de suelo compatibles con la UGA017-APROV-PRO, se tiene lo siguiente:

NUMERO	ACTIVIDAD	CLAVE	DEFINICIÓN
USOS COMPATIBLES			
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	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	ACUA_S	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
6	Asentamientos humanos	AH	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.
11	Infraestructura	INFRA	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.
13	Minería no metálica	MIN_NOM	Comprende la extracción de sustancias no reservadas para la federación para su comercialización, como son la extracción de material pétreo y sal.
18	Turismo convencional	TUR_CONV	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.
19	Turismo de naturaleza	TUR_NAT	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	TUR_SOL	Turismo relacionado con el uso de zonas de playa para el esparcimiento y recreación, que no requieren obras o instalaciones para pernocta
USOS CONDICIONADOS			
17	Pesca	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.
USOS INCOMPATIBLES			
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC	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
4	Agricultura extensiva	AGR_EXT	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, depende de la precipitación pluvial e incorpora

NUMERO	ACTIVIDAD	CLAVE	DEFINICIÓN
			diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción.
5	Apicultura	API	Corresponde a la crianza y cuidado de abejas con y sin aguijón, mediante el cual se obtienen productos como miel, jalea, propóleo, cera y polen.
7	Energía eólica	EEO	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	EFOT	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada.
9	Forestal	FOREST	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.
10	Industrial	IND	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	MILPAM	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.
14	Pecuario bovino	PEC_BOV	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	PEC_AV	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	PEC_PORC	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.





UGA017-APROV-PRO

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	C	1, 2, 3, 4
Forestal	INC	
Industrial	INC	
Milpa maya	INC	
Minería no metálica	C	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
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	C	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

Con base a la ficha de la UGA017-APRO-PRO, se tienen los siguientes criterios ambientales por sector:

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Acuacultura de agua dulce	1	C	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. Consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar denominada "**Casa Roth**".			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Acuacultura salobre	1	C	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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. Consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar denominada "**Casa Roth**".			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Infraestructura	1	C	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.
	4		El establecimiento de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) deberá contar con los análisis de fragilidad geoecológica, riesgo ante eventos naturales, así como con los elementos técnicos necesarios para garantizar la no afectación al suelo y subsuelo por infiltraciones de lixiviados como el empleo de cubiertas plásticas (liner).
VINCULACIÓN: No aplica. La naturaleza del proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar denominada "**Casa Roth**"			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Minería no metálica	2	C	La ubicación de la actividad deberá cumplir con las siguientes distancias mínimas: a) 5 km del límite de asentamientos humanos y de zonas arqueológicas o históricas. b) 300 metros del eje de vías de comunicación. c) 1 km de ductos de hidrocarburos, líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones eléctricas, estaciones termoeléctricas y tendido de líneas telefónicas aéreas o de fibra óptica subterránea.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			d) 1 km de cuerpos de agua, de zonas de inundación, de pozos de extracción de agua para consumo humano o sistemas de abastecimiento municipal construidos o en construcción, así como de zonas consideradas con alta capacidad para la recarga de acuíferos. e) 8 km de aeropuertos. f) 1 km de la franja de protección de un banco de material pétreo aledaño
	3		Los bancos de material pétreo deberán contar con sistemas manejo de materiales finos que eviten su emisión al aire, que incluyan: a) Planificación de voladuras y roturación del terreno tomando en cuenta los factores meteorológicos. b) Control de emisiones de polvo por actividades de perforación y procesamiento mediante extractores, colectores y filtros de polvo o procesamiento húmedo. c) Ubicación de sitio para almacenamiento a la mayor distancia posible de centros de población, vías de comunicación y cuerpos de agua. d) Compactación, nivelación y mantenimiento de caminos de uso interno. b) Barrera física que evite dispersión de materiales hacia otras áreas del banco. Si la barrera es de vegetación, se emplearán preferentemente especies de abundante follaje con forma de vida arbustiva o arbórea, dependiendo de la altura de los depósitos del material particulado. c) Controles para evitar que el volumen de material pétreo acumulado exceda la capacidad de almacenamiento y la barrera física seleccionada.
	4		El diseño y operación de bancos de materiales pétreos deberá sujetarse a lo siguiente: a) Utilizar un área de explotación de hasta el 60% de la superficie del predio b) Creación de una franja de protección y conservación con el 40% del área restante, la cual deberá permanecer libre de toda instalación o depósito de materiales y equipo. c) Ubicar los equipos y plantas para trituración de material pétreo deberán instalarse y operarse dentro del área de explotación. e) En caso de requerir autorización de Cambio de usos de suelo de terrenos forestales (CUSTF), sujetarse al área autorizada y mantener el resto de la superficie con la cobertura natural, libre de cualquier instalación, depósito de material, equipo o maquinaria.
	5		Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán implementar medidas para mitigar los impactos sobre la calidad del agua y evitar el aumento en la vulnerabilidad específica del acuífero, tales como evitar el afloramiento de agua subterránea, evitar la realización de trabajos de mantenimiento al interior del sitio de extracción, evitar la acumulación y/o depósito de residuos sólidos, contar con instalaciones sanitarias para los empleados con el tratamiento adecuado de sus efluentes.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
	6		Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán presentar información respecto a: 1) La profundidad actual e histórica del manto freático, la variación anual del nivel estático del acuífero y el patrón de los flujos (dirección y velocidad). 2) Mecánica de suelo, para determinar la estructura del karst, la caracterización del material a extraer, la permeabilidad del sustrato y la existencia de cavernas o cenotes.
	7		Las obras y actividades para la extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán establecer medidas de mitigación de impactos ambientales incluyendo los siguientes aspectos siguientes: a) Establecer como profundidad máxima de excavación una distancia no menor a 2 metros del nivel superior estacional de la capa freática de las aguas subterráneas (considerando el nivel máximo en 10 años). b) Establecer sistemas de drenaje de las aguas pluviales y escorrentías de modo que minimicen la erosión de las superficies expuestas y eviten la saturación e inundación en periodos extraordinarios de lluvia. c) Procurar la extracción de los depósitos más nutridos para reducir la pérdida de suelo. d) Ubicar los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos. f) Desmontar el área conforme avanza la actividad de extracción. g) Procurar que los frentes de explotación se ubiquen en las zonas de mayor exposición de la roca con el fin de minimizar los movimientos de tierras. h) En bancos de baja profundidad, conformar taludes en los bordes del banco para facilitar la rehabilitación de la cobertura natural y con una inclinación que asegura su estabilidad. i) Depositar el material removido en sitios donde no sea arrastrado por el drenaje pluvial, no obstruya los cauces naturales y no afecte la vegetación. j) Establecer un sitio para el almacenamiento de suelo orgánico que se obtenga de los frentes de explotación dentro del área del proyecto. k) Conforme van siendo abandonados, se deberán cubrir los frentes de trabajo con el suelo orgánico de la zona y revegetar los sitios con especies nativas.
	8		Al concluir la operación de bancos de material se deberán clausurar los pozos de reconocimiento, retirar las vialidades temporales (internas y de acceso), los edificios, las instalaciones y las estructuras que no resulten de utilidad, rehabilitar los terrenos mediante la siembra de especies nativas y reestablecer el patrón de escorrentía original.
VINCULACIÓN: No aplica. El proyecto NO incluye actividades de minería no metálica. Consistirá en la construcción			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
y operación de una vivienda unifamiliar denominada "**Casa Roth**".			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Pesca	1	COND	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. Consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar denominada "**Casa Roth**".			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Turismo de naturaleza	1	C	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: No aplica. La naturaleza del proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar denominada "**Casa Roth**".			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Turismo de sol y playa	1	C	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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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 tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.
VINCULACIÓN: No aplica. La naturaleza del proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar denominada "**Casa Roth**", la cual se localiza a más de 130 m en línea recta de la zona de playa; por lo que no realizará el uso de esta para sus actividades.			

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Turismo convencional	1	C	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 acatará lo que determine la autoridad competente. Cabe señalar que el proyecto se pretende llevar a cabo en un predio que se incluye dentro de la UGA PRO04-BAR_URB; por lo que cuenta con la regulación en cuanto a la expansión urbana.
	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 actividades que involucren 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:		El agua que resulte del biodigestor DLD14 podrá ser utilizado en actividades de limpieza de pisos, riego de áreas verdes o de conservación, lavado de autos, entre otros. Adicional a lo anterior, se instalarán sistemas ahorradores en las salidas de agua tales como: llaves de lavabo, tanques de inodoro, tarjas, toma de agua para el área de lavado de ropa, entre muchas

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			otras; con la finalidad de aumentar la presión del agua sin causar aumento en el consumo ni derrames.
	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 proyecto no contempla hacer uso de cenotes o cuevas. Cabe señalar que en el interior del predio no se localizan cenotes ni cuevas.
	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. El predio de interés no contiene humedales en su interior y no se pretende el uso de ningún tipo de humedal.
	7		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:		Se da por entendido este criterio. En este sentido cabe señalar que el predio del proyecto se ubica a más de 130 m respecto a la línea de costa, por lo que en ningún momento se pretende la ocupación de dunas incipientes o embrionarias. Por lo que el proyecto dará cumplimiento al presente criterio.
	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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
	VINCULACIÓN:		Se da por cumplido este criterio ya que, como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 130 m en línea de costa. Por lo que la construcción de la vivienda unifamiliar se contempla cimentada.
	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 con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 130 m de la línea de costa. Por lo que la construcción de la vivienda no ocupará zona de anidación de tortugas, sin embargo; se hará del conocimiento del promovente de las acciones o actividades que deberá realizarse para contribuir con la conservación de la tortuga marina tales como: no dejar residuos sólidos no peligrosos en la zona de playa cuando la visiten y notificar a la autoridad competente en caso de avistamiento de tortuga marina en la playa o bien en caso de detectar vehículos transitando en zona de anidación.
	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:		Se da por entendido este criterio. La construcción de la vivienda

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			"Casa Roth" cumplirá con la debida orientación de la casa así como de aprovechar la dirección natural del viento.
	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 lagunas costeras
	VINCULACIÓN:		No aplica. No se realizará la ocupación de playa o duna por parte del proyecto.
	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:		En cumplimiento del presente criterio, se instalarán dispositivos ahorradores de electricidad tales como: focos ahorradores y focos con sensores de luz. Así mismo, se sugerirá al promovente la instalación de sistemas inverter para la optimización de electricidad tales como: lavadora, secadora, aires acondicionados, refrigerador, horno de microondas, entre otros electrodomésticos. Así mismo, se les informará acerca de las acciones que podrán realizar para la disminución en el uso de energía eléctrica tales como: llenar la lavadora con más ropa, secar la ropa directamente en el sol, apagar luces que no se utilicen, postergar el uso de aires acondicionados y preferir el viento natural de las ventanas, aprovechar la luz del día por sobre el uso de focos o lámparas, entre otras acciones. Finalmente, se le sugerirá la colocación de paneles solares a fin de reducir el consumo de energía electica y utilizar energías limpias.
	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 da por entendido este criterio. Cabe recordar que la implementación del proyecto se localiza a más de 130 m en línea recta de la zona de playa, por lo que no hará uso de las entradas hacia el mar.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
Asentamientos humanos	1	C	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

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.
	VINCULACIÓN:		Se acatará lo que determine la autoridad competente.
	2		Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos 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:		El proyecto se localiza dentro de la UGA PRO04-BAR_URB, por lo que se incluye como zona de urbanización y cuenta con los servicios basucos 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 actividades que involucren 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:		El agua que resulte del biodigestor DLD14 podrá ser utilizado en actividades de limpieza de pisos, riego de áreas verdes o de conservación, lavado de autos, entre otros. Adicional a lo anterior, se instalarán sistemas ahorradores en las salidas de agua tales como: llaves de lavabo, tanques de inodoro, tarjas, toma de agua para el área de lavado de ropa, entre muchas otras; con la finalidad de aumentar la presión del agua sin causar aumento en el consumo ni derrames.
	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:		No aplica. El predio de interés no contiene humedales en su interior y no pretende el uso de ningún tipo de humedal.
	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:		Se da por entendido este criterio. En este sentido cabe señalar que el predio del proyecto se ubica a más de 130 m respecto a la línea de costa. Por lo que el proyecto dará cumplimiento al presente criterio.
	7		El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			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:		Se da por cumplido este criterio ya que, como se mencionó con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 130 m en línea de costa. Por lo que la construcción de la vivienda se contempla cimentada.
	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 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 con anterioridad el predio del proyecto se localiza a más de 130 m de la zona de playa, por lo que la vivienda no ocupará zona de anidación de tortugas, sin embargo; se hará del conocimiento del promovente de las acciones o actividades que

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
			deberá realizarse para contribuir con la conservación de la tortuga marina tales como: no dejar residuos sólidos no peligrosos en la zona de playa cuando la visiten y notificar a la autoridad competente en caso de avistamiento de tortuga marina en la playa o bien en caso de detectar vehículos transitando en zona de anidación.
	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:		Se cara cumplimiento a este criterio ya que el predio de interés se localiza a más de 130 m de la línea de costa y, por tanto, se encuentra muy por detrás de la cresta de la duna.
	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 realizará la ocupación de playa o duna por parte del proyecto.
	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:		En cumplimiento del presente criterio, se instalarán dispositivos ahorradores de electricidad tales como: focos ahorradores y focos con sensores de luz. Así mismo, se sugerirá al promovente la instalación de sistemas inverter para la optimización de electricidad tales como: lavadora, secadora, aires acondicionados, refrigerador, horno de microondas, entre otros electrodomésticos. Así mismo, se les informará acerca de las acciones que podrán realizar para la disminución en el uso de energía eléctrica tales como: llenar la lavadora con más ropa, secar la ropa directamente en el sol, apagar luces que no se utilicen, postergar el uso de aires acondicionados y preferir el viento natural de las ventanas, aprovechar la luz del día por sobre el uso de focos o lámparas, entre otras acciones. Finalmente, se le sugerirá la colocación de paneles solares a fin de reducir el consumo de energía electica y utilizar energías limpias.
	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.

ACTIVIDAD	NUMERO	USO	DEFINICIÓN
	VINCULACIÓN:		Se da por entendido este 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:		La ejecución del proyecto contempla las condicionantes antes señaladas en el presente criterio. Cabe señalar que, con base a lo que señala el POETCY, el predio se incluye en la UGA PRO04-BAR_URB; la cual señala que posee un paisaje de isla de barrera y una política ambiental *urbana*. Por lo que todas estas condiciones han sido evaluadas y permitidas en esta zona donde se ubica el terreno.

C: COMPATIBLE, COND: CONDICIONADO, INC: INCOMPATIBLE

De manera general se puede manifestar que la ejecución del proyecto 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 del municipio de Chuburná Puerto; 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: **PRO04-BAR_URB.** Lo anterior indica que el predio se incluye dentro de la UGA que posee un paisaje de *isla de barrera* el cual se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m, así mismo; cuenta con una política ambiental de urbano.

De tal manera que, el proyecto y sus actividades no le compete a este programa de ordenamiento.

UBICACION DEL PREDIO RESPECTO AL POETCY

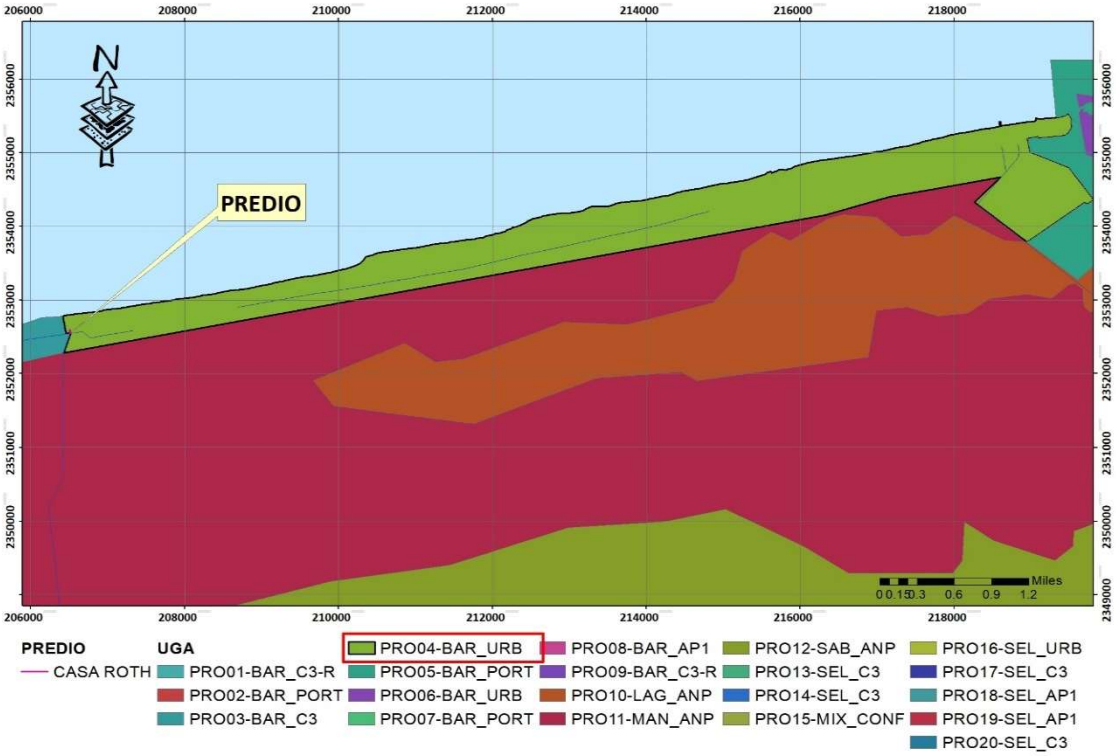




Figura III.2.- UGA PRO04-BAR_URB que incluye el predio del proyecto.

En vista de que el POETCY no cuenta con regulación para esta UGA, se remitirá hacia lo que establece el PDU del municipio de Progreso.

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE PROGRESO

Este instrumento de planeación urbana realiza un diagnóstico de los factores social, demográfico, económico, de los servicios públicos de la imagen urbana y los riesgos y emergencias urbanas, a parir de su funcionamiento actual e incluyendo la normatividad urbana aplicable sobre las temáticas correspondientes. Además, se incluyen las estrategias para enfrentar los problemas que han surgido o se han modificado en los últimos nueve años proponiendo acciones concretas para su solución.

Actualmente el municipio de Progreso, tiene el reto de ser un municipio que permita a sus habitantes mejores condiciones de habitabilidad, que preserve y mejore las frágiles condiciones naturales con las que convive, además de continuar siendo atractivo para las actividades económicas que se han desarrollado. Para ello se requiere armonizar estas dinámicas y promover las actividades y usos de suelo que permitan mejores espacios y servicios urbanos, regulando aquellas que pudieran afectar negativamente al patrimonio de la población y de sus habitantes, y en particular, al patrimonio natural.

La actual propuesta de Programa de Desarrollo Urbano tiene como propósito fundamental contribuir en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población del municipio de Progreso, regulando los usos de suelo y actividades que permitan la conservación de la naturaleza, el desarrollo armónico de las áreas habitacionales y de los servicios que les permitan un funcionamiento adecuado.

Con base en lo anterior y a la zonificación del PDU del municipio de Progreso, se tiene que el predio se localiza en *la* zona de crecimiento a mediano plazo.

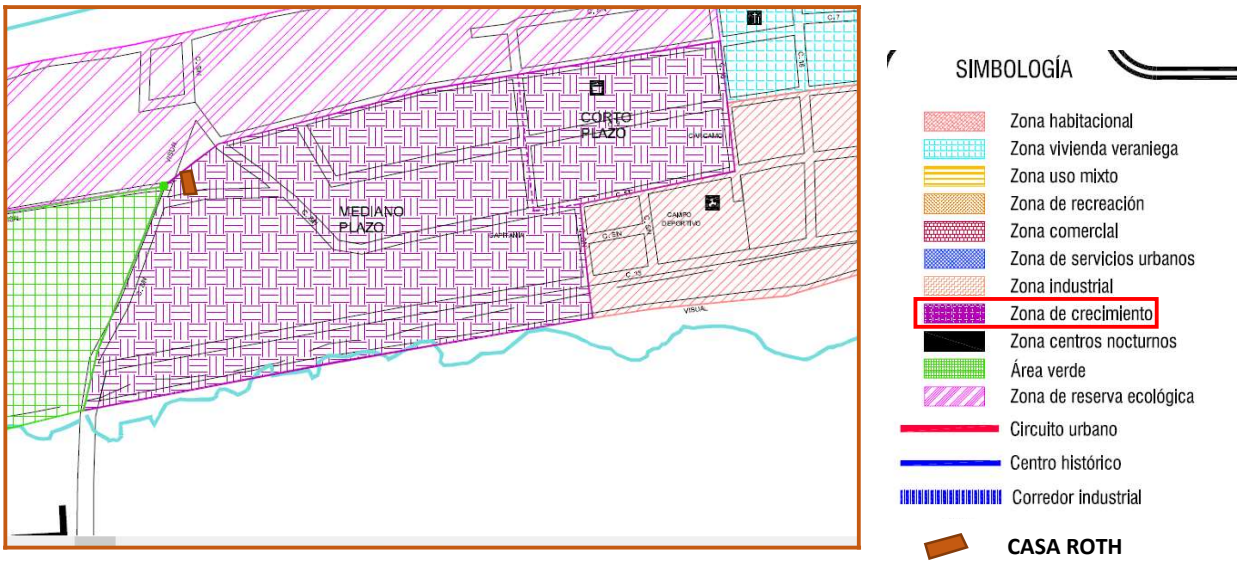


Figura III.4. Polígono del predio que se incluye en la zonificación del PDU del municipio de Progreso.

Con base a los usos de suelo y actividades, el predio cuenta con los siguientes criterios particulares:

A104: URBANO/VERANIEGO (CHUBURNÁ PUERTO-CHELEM)

Política ambiental: **aprovechamiento**.
Impacto ambiental: alto
Vulnerabilidad: alta
Usos sociales predominantes: **Turismo veraniego**, campamento de pescadores, **desarrollo urbano**, agricultura de copra.
Compatible: manejo de flora y fauna.
Condicionado: equipamiento, infraestructura.
Incompatible: agricultura (de otro tipo), pecuario, acuacultura, forestal, minería/extracción de arena, industrial.

CRITERIOS DE USO

1. Queda prohibido la construcción, nivelación y alteración de la zona con vegetación de tipo duna costera pionera y de matorral, así como el uso de arena, tanto de la primera duna móvil como de la zona federal marítimo terrestre.

Cumplimiento: Se realizará el cumplimiento de este criterio ya que el predio del proyecto no cuenta con suelo ni vegetación de duna costera.

2. Realizar un Programa de Concienciación hacia los operadores de maquinaria de cualquier otra actividad (urbana o turística), para que estos reduzcan al mínimo la superficie de afectación, desmontando estrictamente las áreas que se requieren; esto con la finalidad de disminuir la destrucción de hábitats, respetando la cobertura de vegetación original.

Cumplimiento: Se dará cumplimiento a este criterio mediante pláticas dirigidas hacia los operadores de maquinaria en las dos etapas de implementación del proyecto. De igual forma, se tiene que como parte de los trabajos y actividades a realizar para la construcción del proyecto se contempla la delimitación de estas áreas a ocupar, esto es; delimitar cada área de construcción o cimentación, áreas verdes, áreas de ocupación y áreas de conservación.

3. Llevar a cabo un Programa de Reforestación de especies de duna costera y presentar a la PROFEPA, y al Consejo Municipal de Ecología los avances obtenidos de la ejecución del mismo. De la misma manera, el programa deberá generar acciones donde se considere necesario el rescate de aquellos organismos vegetales Juveniles que puedan resistir el trasplante, principalmente las especies Incluidas en la NOM- 059-ECOL-1994.

Cumplimiento: Se realizará el cumplimiento de este criterio mediante los caminos de reconocimiento del predio y su vegetación a fin de registrar especies de flora susceptibles de rescate y reubicación.
De igual forma, se realizará un programa de enriquecimiento de áreas verdes con especies nativas propias de la zona.

4. Realizar los trámites para obtener la(s) concesión(es) correspondiente, ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre de la SEMARNAT.

Cumplimiento: Por la ubicación y naturaleza del proyecto NO se requerirá de la autorización de ZOFEMAT. Sin embargo, en caso de requerirlo más adelante se realizarán los trámites correspondientes.

5. Disponer suficientes contenedores de basura con tapa, para uso de los turistas y del personal

Cumplimiento: Se contempla la instalación de contenedores rotulados y con tapa para el acopio temporal de los residuos sólidos no peligrosos que se vayan generando durante las tres etapas de implementación.
En cuanto a la etapa de operación de la casa se contará con dichos contenedores de acopio en diversas partes del proyecto a fin de promover el buen manejo de los residuos sólidos urbanos.

6. En el caso de palapas que ocupen la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, se deberá contar con la autorización de ocupación por parte de las oficinas de Zona Federal y deben contar con los permisos para el aprovechamiento de madera y huano, emitido por las autoridades correspondientes, o en su caso, una copia de los permisos del aprovechamiento de huano y madera de la persona o empresa que le distribuya este recurso.

Cumplimiento: Se da por entendido este criterio. Cabe señalar que el proyecto no contempla el uso o aprovechamiento de la ZOFEMAT.

7. Depositar de manera periódica los residuos sólidos generados, en los sitios que determine la autoridad local competente.

Cumplimiento: Durante la implementación del proyecto se contempla el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos que se generen durante las dos etapas. En la etapa de operación se realizará el manejo de los residuos urbanos mediante el acopio de residuos que se generen en la

vivienda y su acopio en uno general para su disposición final a donde determine la autoridad competente.

8. Suspender las actividades de cualquier proyecto, en caso de detectarse huracanes y eventos similares.

Cumplimiento: Se da por entendido este criterio.

9. Garantizar el libre pasó a la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

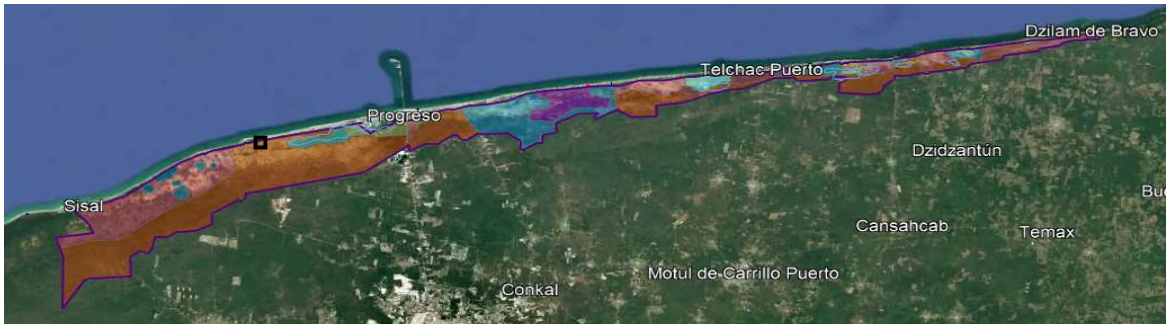
Cumplimiento: Se dará por cumplido este criterio.

Análisis de los criterios del PDU: Con base en los criterios que señala el PDU A104, se tiene que se dará cumplimiento a todos y cada uno de ellos.

III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.

Con base en la ubicación del predio y en la zonificación de las ANP´s se tiene que el terreno del proyecto NO se localiza dentro de ninguna ANP's. Sin embargo, el ANP más cercano al predio del proyecto corresponde a la denominada Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán.



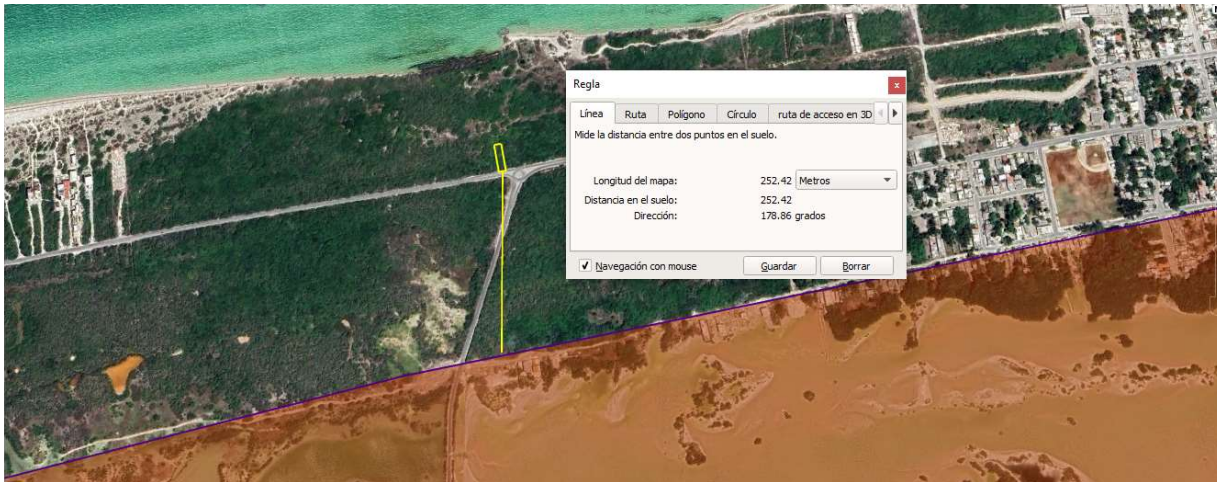


Figura III.5. Ubicación general del predio (marca en amarillo) y la ubicación de la ANP más cercana (a mas de 130m)

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 determinado está definido por los procesos que se llevan a cabo en dicho predio, tomando en cuenta el área de distribución o amplitud que pudieran llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras o actividades contempladas para la ejecución del proyecto.

Con base en lo anterior, podemos delimitar el área de influencia del proyecto para el predio en particular a través de las barreras administrativas, barreras físicas, barreras espaciales, y barreras con base en la legislación ambiental vigente.

Delimitación del AI por las barreras administrativas municipales:

Entendemos este tipo de delimitación por aquella realizada por el municipio a la cual está sujeto o está incluido el predio de interés, el cual corresponde al municipio de Progreso, el cual se ubica en la zona norte del estado de Yucatán y cuenta con los límites territoriales: al norte con el Golfo de México, al sur con el municipio de Ucú y Mérida, al este con el municipio de Ixil y Chicxulub y al oeste con la localidad de Sisal perteneciente al municipio de Hunucmá.



Figura IV.1.- Delimitación del predio respecto al municipio de Progreso, al cual pertenece la localidad de Chuburná Puerto; donde se incluye el predio de interés.

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 Chuburná Puerto y sus colindancias inmediatas. En este sentido, se tiene que el predio de interés cuenta con una superficie total de **754.05 m²** y mantiene una forma irregular y cuenta con las siguientes colindancias inmediatas:

- Al Norte colinda con terrenos sin uso aparente.
- Al Este colinda con terrenos sin uso aparente.
- Al Oeste colinda con terrenos sin uso aparente.
- Al Sur colinda con el camino pavimentado que une Sierra Papacal-Chuburná y el camino costero que une la zona urbana de Chuburná con el puerto de abrigo de éste.



Figura IV.2.- Delimitación del AI del predio respecto a sus dimensiones y colindancias inmediatas (predio delimitado con el polígono en color naranja).

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

El área de influencia del proyecto se definió por los procesos que se llevan a cabo en las colindancias del predio donde se realizan las actividades del proyecto, por lo cual se prevé que uno de los principales impactos corresponda al acústico o sonoro, debido a que el sonido puede ser silenciado, pero no encerrado en un área abierta; y al efecto de la dispersión de polvos hacia la atmósfera y a las colindancias inmediatas.

El ruido es definido como un sonido no deseado y que causa molestia, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. Es una forma de energía generalmente en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación. Por tanto, es considerado un fenómeno subjetivo, debido a que mientras para unas personas puede ser causa de molestia en otras no tiene el mismo efecto. (Pecorelli).

De tal manera se tiene que durante la etapa de construcción, el ruido generado por la operación del equipo y maquinaria se extienda en un rango de acción de no más de 100 m hacia la periferia del terreno; por lo que se prevé que sea poco perceptible para los habitantes que ocupan las viviendas unifamiliares ubicadas a 61 m en línea recta hacia el sur del predio de interés; motivo por el cual resulta imperativo la aplicación de medidas de prevención y/o de mitigación de ruido hacia las colindancias durante la ejecución del proyecto.

Para la variable de calidad del aire o dispersión de polvos hacia la atmósfera, se tiene que esta dependerá de la intensidad y dirección del viento que se genere en la zona del proyecto. De tal manera que bien pudiese extenderse el polvo o arena hacia la zona sur del predio, o bien hacia el costado suroeste del mismo; ya que la dirección de los vientos en la zona del predio llega la mayoría del año desde el noreste.

De tal manera se tiene que, sea cual sea su dirección e intensidad de los vientos; resulta de igual forma imperativo la aplicación de medidas de prevención y/o de mitigación de la dispersión de polvos hacia la atmosfera o hacia las áreas colindantes del predio.

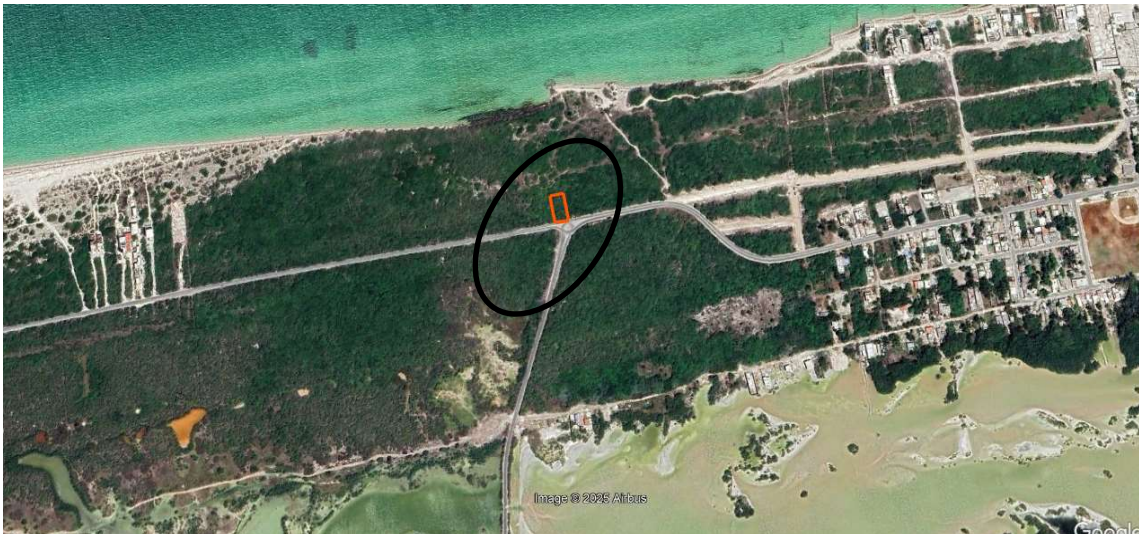


Figura IV.3.- Delimitación del área de influencia respecto a un radio de 100 m.

Esta delimitación resulta relevante debido a que, durante las labores de preparación del sitio y construcción, el ruido generado por la maquinaria y las actividades de construcción de manera general, así como la dispersión de polvo y arena que se genere; se prevé que se mantengan dentro del rango de los 100 metros y su percepción para los habitantes de las colindancias más inmediatas será casi imperceptible. Por lo que la calidad del ruido y polvos que se genere será muy poco perceptible.

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) PRO04-BAR_URB.

Como se puede observar en la imagen inferior, se tiene que la UGA PRO04-BAR_URB mantiene un paisaje de isla de barrera y una política de **urbano.**

Este tipo de paisaje se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, donde la anchura aproximada fluctúa entre 50 m a 2500m. esto es, representa un área de alta depositación de sedimentos arenosos importante para el desarrollo de la vegetación de duna costera. Cumple con la función de cortina rompevientos en los procesos de erosión. Protege a los humedales de los embates

marinos directos. La eliminación de la vegetación de duna costera debido a actividades antropogénicas ha contribuido a acelerar los procesos de erosión de estos ambientes

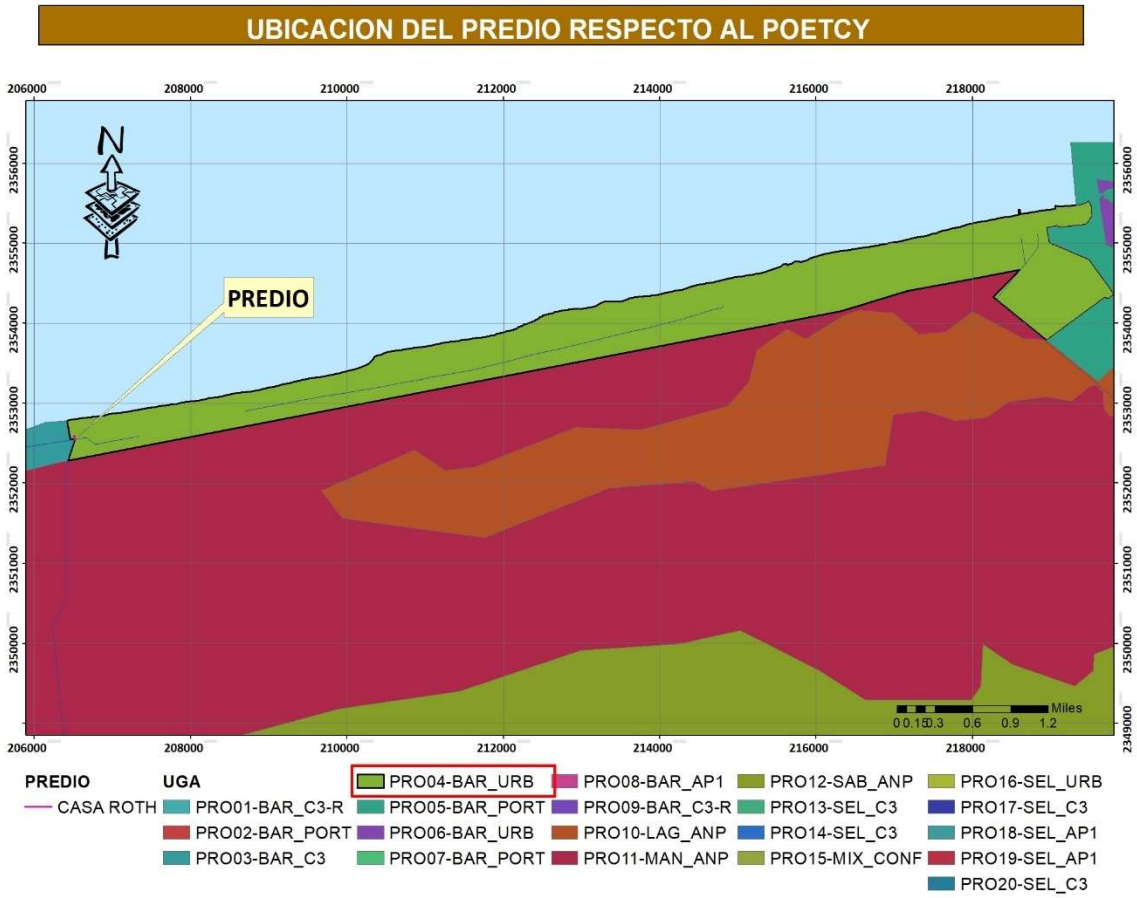


Figura IV.4.- Delimitación del A.I., respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el proyecto.
Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

La delimitación del Sistema Ambiental (SA), deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental Del Ordenamiento Ecológico

Con base en lo descrito en los párrafos anteriores y con la finalidad de analizar todos aquellos componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, se procedió a seleccionar el S.A. para el presente predio la UGA en la cual se incluye con base en lo establecido por el Programa de

Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY), esto es; el S.A. será la UGA PRO04-BAR_URB.

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 la vivienda unifamiliar de dos plantas proyectadas; 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.

En Yucatán hay climas secos, semiáridos, cálidos, con régimen de lluvias en verano y subhúmedos. Los factores que inciden en la distribución de climas en Yucatán son:

I) las corrientes marinas cálidas que influyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos;
II) II) la circulación del este o vientos alisios que durante el verano depositan cada vez más precipitación conforme se adentran al interior de la península. La profundidad de estos vientos determina los distintos regímenes de lluvia que prevalecen en el estado;
III) III) las ondas tropicales que se producen en el cinturón de los vientos alisios y constituyen los principales contribuyentes de la lluvia durante el verano;
IV) IV) las depresiones o tormentas tropicales que se producen en el seno de las ondas tropicales y pueden llegar a crecer hasta formar los huracanes en las diferentes categorías.

El clima observado en la franja costera de Yucatán en términos generales es árido, mientras que, en pleno Golfo de México, las islas y cayos (Cayo Arenas, Triángulos, Isla Pérez o Arrecife Alacranes) tienen un clima seco desértico. En lo que respecta a las condiciones climáticas de la zona de estudio son cada vez menos secas y más húmedas en dirección noroeste-sureste, de tal forma que el clima más seco de los semiáridos, cálido con lluvias irregulares en el año se localiza en las inmediaciones desde el este de

Sisal hasta el norte de Dzidzantún. Rodeando a esta zona se presenta el clima semiárido cálido y con lluvias en verano, que abarca una franja desde Celestún al oeste de Dzilam de Bravo.

Del clima de las zonas costeras son el ambiente más dinámico de la tierra y la única región a lo largo de todos los continentes donde interactúan la tierra, la atmósfera, el mar y el agua dulce. Su adaptabilidad le permite amortiguar la energía del oleaje, del viento y de las corrientes; por ello, uno de los principales beneficios que brinda a la sociedad es la protección de sus habitantes, sus posesiones, su riqueza ecológica y sus medios de vida. El clima además de estar determinado por factores abióticos que convergen o intervienen en la clasificación de tipo o subtipo de clima, intervienen factores adicionales que en zonas más terrestres no ayudan a determinar el ambiente climático de una zona; tales como la intensidad del oleaje, la presencia o ausencia de brisa marina, dirección e intensidad del viento, entre otros. Así mismo es importante considerar que en la zona costera es una zona de transición entre el medio terrestre y el medio acuático, por lo que está comprendida entre el límite superior de la influencia marina y el lugar donde termina la plataforma continental. Dicha área está sujeta a cambios físicos y biológicos que le dan un rasgo característico a cada zona a lo largo de la costa yucateca.

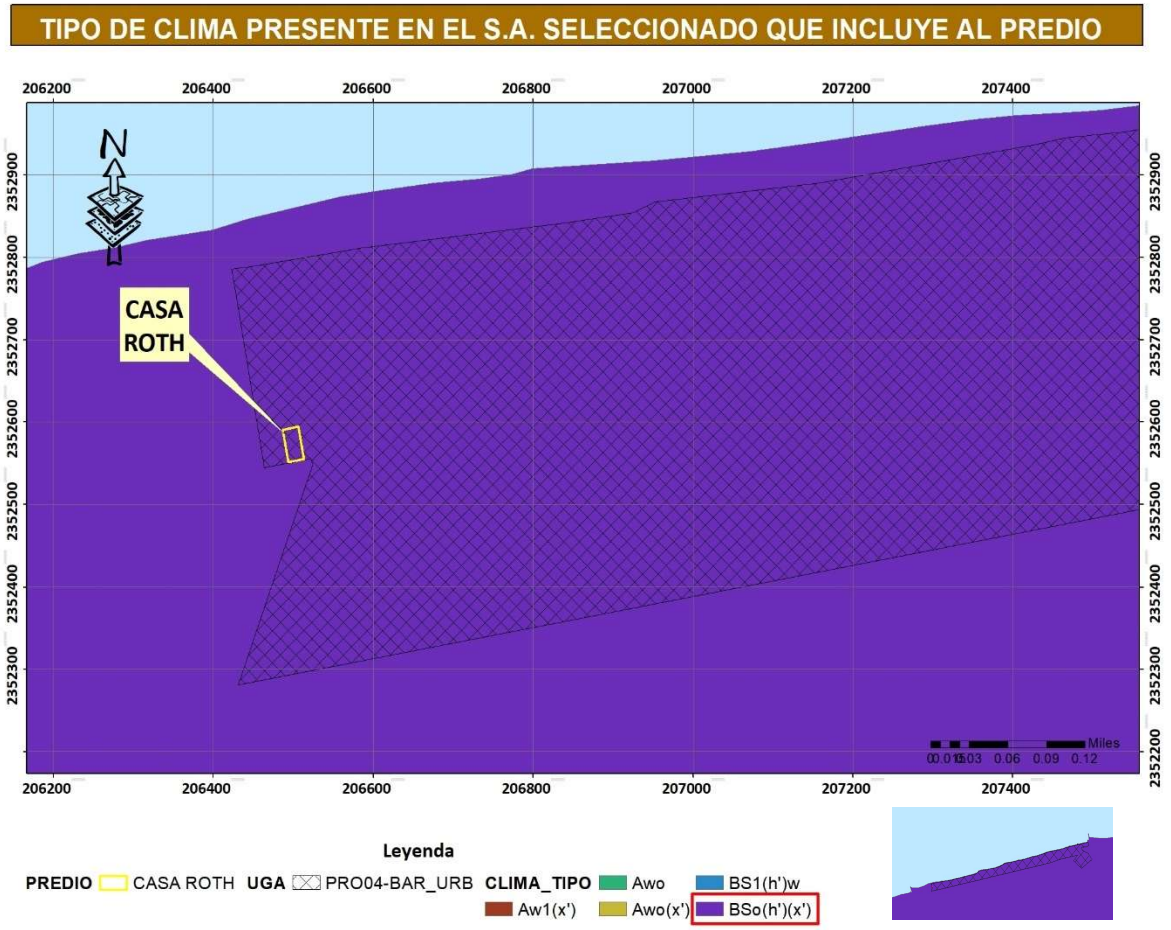


Figura IV.5.- Tipo de clima presente en la zona del proyecto.

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). En virtud de lo anterior podemos señalar que el predio de interés se ubica en el clima BS0 (H´)(x´).

Este subtipo se distingue por ser el más seco de ellos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo BS1 (h')w(x') relativamente menos seco. Presenta lluvias intermedias o irregulares con tendencia a distribuirse hacia el verano, la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán. Por las características del clima se desarrollan comunidades de especies xerofíticas.

2.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

2.1 Geología

El subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin 1962). Desde el punto de vista geológico-tectónico regional, la península se encuentra en la zona de articulación de las placas oceánicas del caribe y cocos, la Microplaca transicional cubana y la placa continental Norteamerica, según Lopez Ramos (1975). Así mismo el estado muestra una reducida variabilidad geológica respecto a la composición química y mineral de las rocas, a su origen y modo de formación, así como a los procesos generales de evolución a los que están sujetos. No obstante, es posible reconocer marcadas diferencias en relación a sus características morfológicas, cuya importancia se proyecta directamente sobre las formas de aprovechamiento de la tierra con propósitos agrícolas. Estas diferencias observadas corresponden a rasgos específicos, probablemente asociados con las distintas edades que se han determinado para diversos materiales y con las distintas posiciones que éstos guardan en el perfil estratigráfico.

Lo anterior ha permitido identificar un conjunto de rocas carbonatadas marítimas 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 de Yucatán, aunque no siempre es posible encontrarlos superficialmente. Por lo regular, están dispuestos en una serie de capas irregulares de depósitos lacustres y abisales con restos de organismos pelágicos, calizas arrecifales, capas delgadas de lutita y yeso, gruesos mantos de margas, calizas compactas dolomíticas y yesíferas, ocasionalmente silicificadas.

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. En primer lugar, destaca su origen sedimentario típicamente marino, y en segundo, el hecho de ser materiales constituidos químicamente por carbonato de calcio (C_aCo_3) en una muy alta proporción y bajo la forma mineral de calcita, y en menor medida de dolomita o aragonita, cuando el magnesio pasa a formar parte de los compuestos, que entonces se identifican como carbonatos de calcio y magnesio ($C_aM_gCO_3$) o sólo de magnesio (M_gCO_3) respectivamente.

A la primera capa de calizas superficiales se le conoce comúnmente con el nombre de roca laja o chaltún en la lengua maya. Subyace a ésta, una segunda capa por lo común de color blanco, aunque en ocasiones tiende a ser amarillento o rojizo, el posee la denominación local de sahcab o sascab, que en lengua maya significa precisamente tierra blanca. En la parte superior del sahcab pueden observarse diversos estratos de calizas compactas con distintos grados de dureza, aunque bastante diferentes a la roca laja del estrato superior, sin embargo, en algunos sitios, cercana a la costa, donde se observan estratos sub-superficiales similares a ella, dispuestos alternadamente con mantos de sahcab o de depósitos arenosos poco consolidados. Esto último sugiere la posibilidad de repetidos ciclos de depósito marino, probablemente a causa de ascensos y descensos subsecuentes del terreno respecto al nivel del mar.

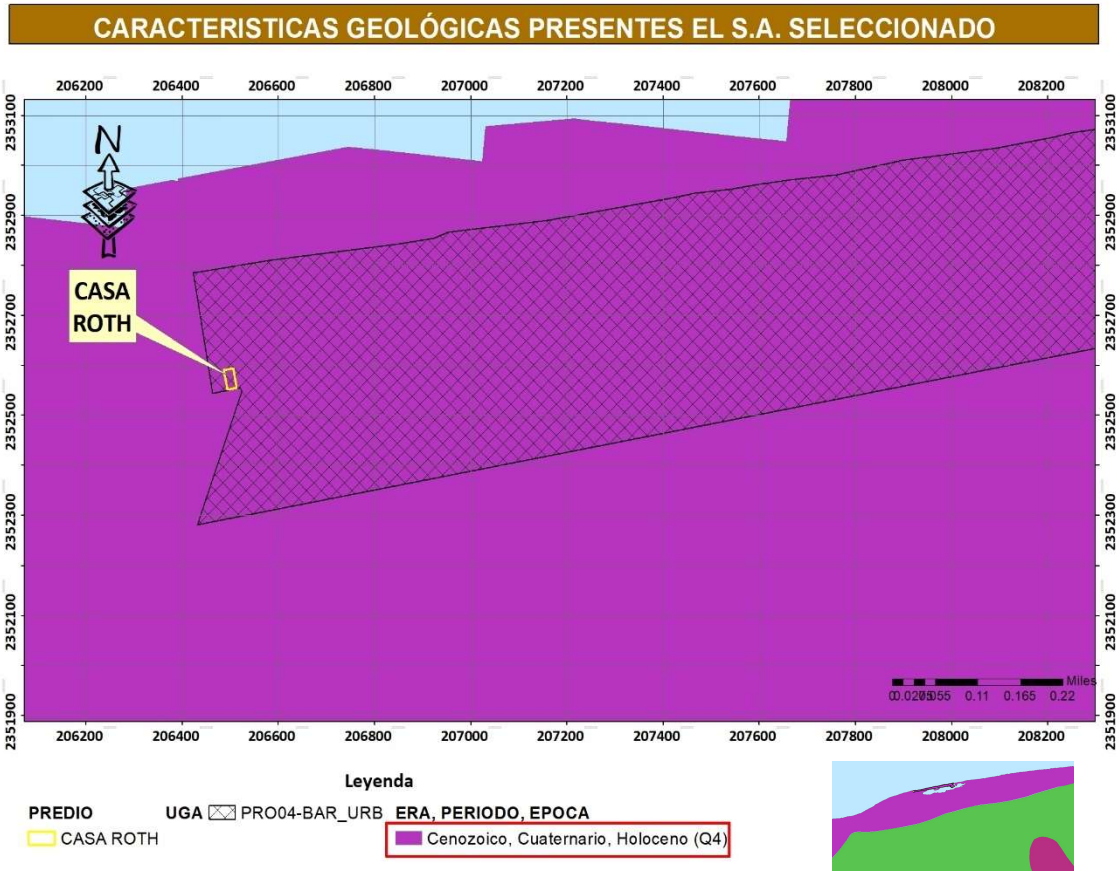


Figura IV.6. Características geológicas de la zona donde se ubica el predio del proyecto.

2.2 Geomorfología

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.

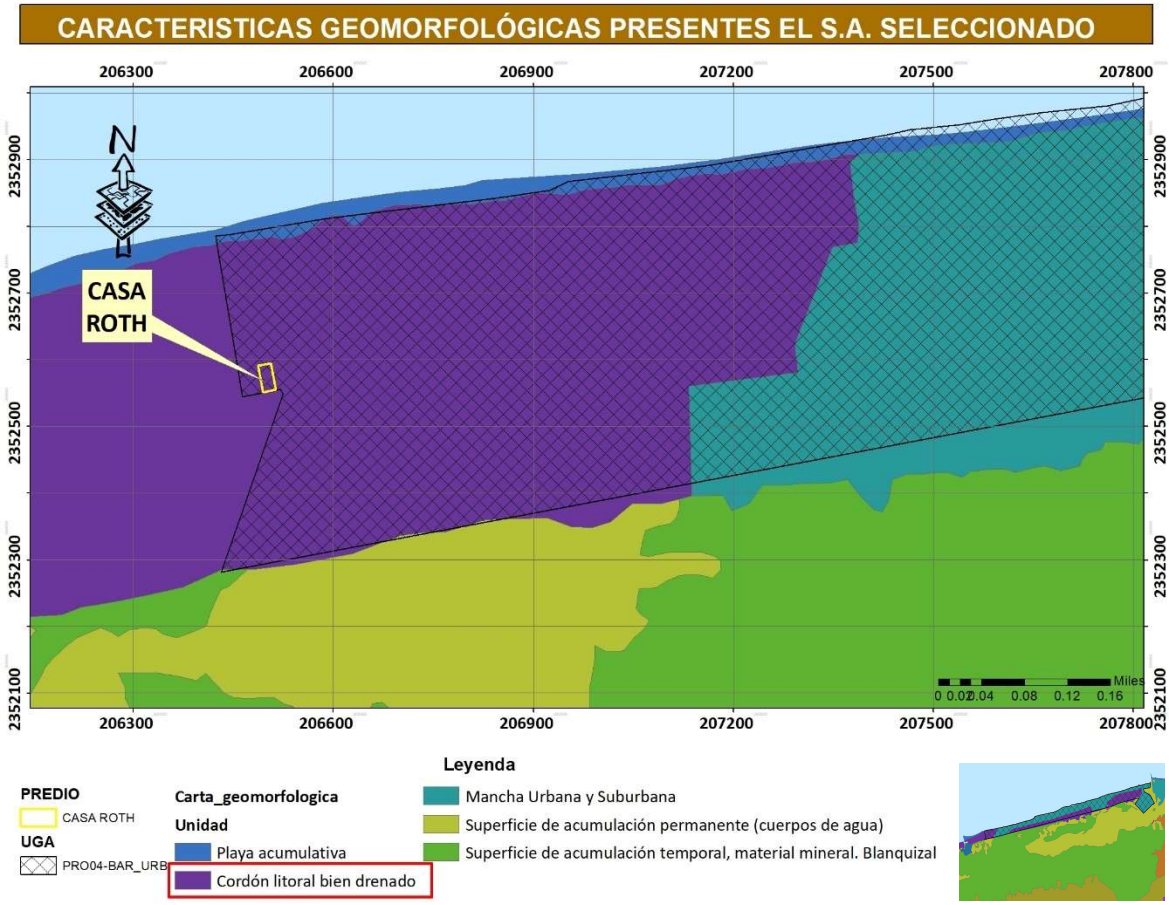


Figura IV.7.- Unidades geomórficas presente en la zona del proyecto.

En lo que corresponde a la zona del proyecto, podemos señalar que el predio de interés se encuentra ubicado dentro de la unidad geomorfológica "cordón litoral bien drenado"; el cual puede definirse como la acción combinada de transporte de materiales por los grandes ríos y el mar originando depósitos que sustituyen a los contornos de la costa bajo la forma de un dique o series de diques que presentan un contorno medio entre los límites primitivos de la costa.

3.- EDAFOLOGÍA

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.

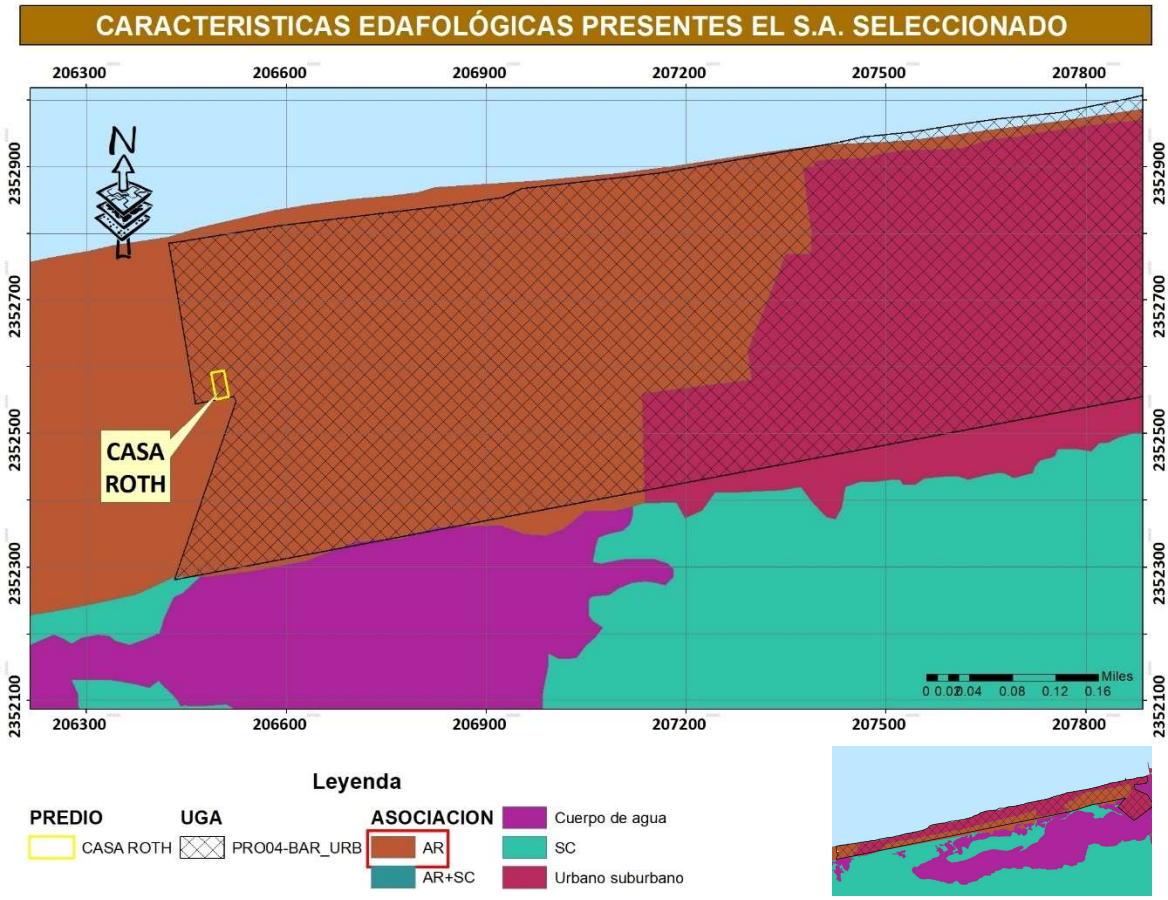


Figura IV.8.- Suelo característico en la zona del proyecto.

Para la costa del Estado de Yucatán, podemos indicar que los suelos son poco desarrollados genéticamente y la cercanía con el mar les confiere características hídricas y salinas, la mayoría de los suelos son someros y su profundidad puede variar entre 10 y 120 cm, sin embargo, su uso para la agricultura y la ganadería es restringida. De acuerdo a lo anterior, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), reconoce cuatro grupos principales de suelos encontrados en la zona costera: Arenosol, Cambisol, Leptosol y Solonchak.

Como se observa en la figura superior, la UGA que incluye al predio del proyecto se caracteriza por tener un tipo de suelo denominado Arenosol (AR). Este grupo de suelos son de textura arenosa, con una profundidad de 100 cm y se localizan en la zona costera. Son suelos que retienen muy poca humedad y se les conoce de igual forma con el nombre de Regosol.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. De tal manera que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua (INEGI).

4.1 Hidrología Superficial

El importante señalar que el territorio del estado de Yucatán carece de escurrimiento superficial y de red de estaciones hidrométricas. Las cartas hidrológicas muestran que el rango de escurrimiento oscila entre 0 a 5% predominantemente (menos de 10 mm promedio anual); y en algunas zonas en la costa, al sur de Mérida y al sureste del Cordón Puc, varía entre 5 y 10%; finalmente, la variación es entre 10 y 20% cerca del estero de Río Lagartos y al suroeste del Cordón Puc.

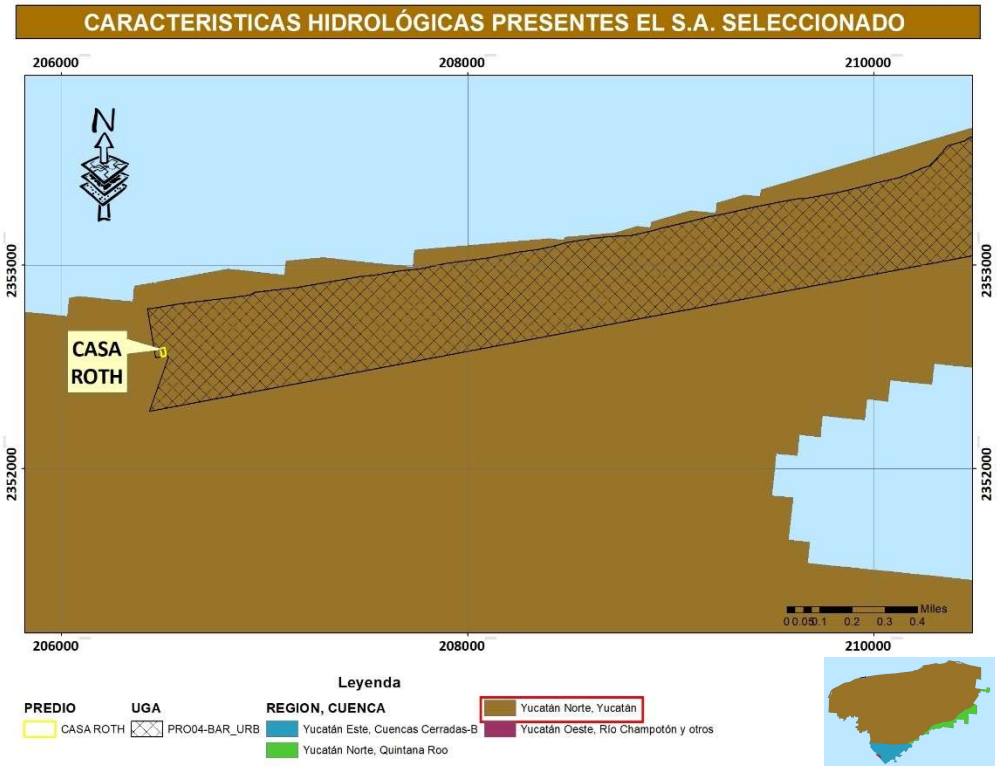


Figura IV.9.- Cuenca hidrológica presente en la zona del proyecto.

Este, aunque no tenga escurrimiento superficial, se divide en dos Regiones Hidrológicas: **Región 32-Yucatán Norte** y **Región 33-Yucatán Este**. Estas dos regiones ocupan el 28% del territorio de la Región Hidrológico Administrativa XII-Península de Yucatán. En lo que respecta al proyecto podemos indicar que al igual que el resto del estado, se ubica en la Región Yucatán Norte y la Cuenca Yucatán.

Sin embargo, de acuerdo a la bibliografía consultada, los únicos cuerpos del agua superficial presentes en la entidad son las lagunas que se encuentran junto al cordón litoral, conocidos 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.

Así mismo es importante señalar que 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.

De acuerdo a lo anterior, se tiene que la zona en la cual se localiza el predio del proyecto, corresponde a 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.

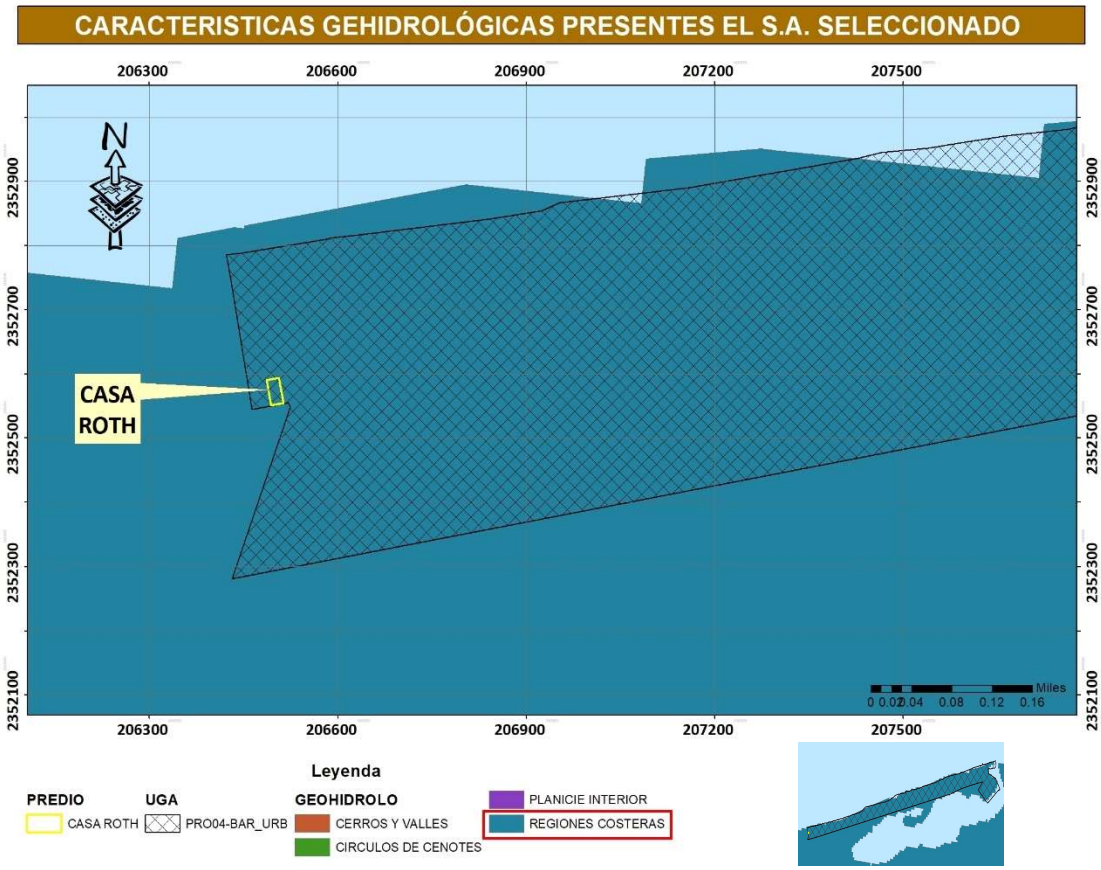


Figura IV.10.-Caracteristicas geohidrológicas presentes en la zona del proyecto.

La naturaleza cárstica del acuífero está dada por las características de las rocas calizas y depósitos de litoral de alta permeabilidad y porosidad secundaria, por el fracturamiento de la roca que favorece el flujo de agua y forma, a su vez, conductos de dilución de diversas magnitudes por donde circula el agua en dirección de la pendiente.

4.2 Hidrología Subterránea

El acuífero de la península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes distintas. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o

interface salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad. Dicho acuífero es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad.
El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas.

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:

1.- Selva baja caducifolia: Esta selva es la más abundante en el estado de Yucatán y se distribuye en climas secos y cálido subhúmedos con régimen de lluvias en verano, con una precipitación total anual que varía de 728.2 a 1,000 mm y una temperatura media anual que oscila de 26.0º C a 27.6º C. Se desarrolla en suelos planos poco profundos de color oscuro o rojizo calcáreos, con gran afloración de roca. Está constituida por árboles cuya altura oscila entre 6 y 15 m y con diámetro entre 10 y 30 cm; tienen como característica principal que casi todos los árboles pierden sus hojas durante la época seca del año, por lo que durante los meses de febrero a mayo y en especial en abril, la vegetación tiene un color pardo amarillento o café, típico en el paisaje de Yucatán.

Las especies representativas de este tipo de vegetación son: *Jatropha gaumeri, Metopium brownei, Alvaradoa amorphoides, Bursera simaruba, Mimosa bahamensis, Bahuinia divaricata, Caesalpinia gaumeri, Caesalpinia yucatanensis, Gymnopodium floribundum, Neomillspaughia emarginata, Guazuma ulmifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata.* Las herbáceas más comunes son: *Senna uniflora, Sida acuta, Lantana alba, Bromelia pinguin y Achmea bracteata.* Las epífitas, cactáceas y algunas orquídeas. Esta comunidad limita en Yucatán con selva mediana subperennifolia y la selva baja subperennifolia y espinosa.

Esta comunidad vegetal se encuentra muy perturbada ya que ha sido substituida por cultivos de henequén y convertida en fuente importante de leña, siendo las especies de las leguminosas consideradas por los campesinos como proveedoras de la mejor leña.

2.- Vegetación de duna costera: Se localiza en todo el litoral de la península de Yucatán y sólo se interrumpe por los manglares de franja que llegan al mar. Presenta un tipo de suelo escaso de nitrógeno por la nula descomposición de materia orgánica, está compuesto por arena calcárea pura con partículas de arcilla, que retienen la humedad y algunos nutrientes. El agua de lluvia se filtra rápidamente dejando una superficie seca donde muy pocas semillas pueden germinar. El manto freático es el que humedece al suelo y su profundidad varía dependiendo del lugar y estación del año. Los vientos son fuertes y

transportan sal. En ausencia de vegetación la arena se transfiere tierra adentro formando montículos que se conocen como dunas móviles.

Cuando las dunas se cubren por vegetación, las raíces fijan la arena y se acumula materia orgánica, iniciando la formación del suelo. En este ecosistema, el medio es muy extremo pues hay poca precipitación y altas temperaturas, de tal suerte que la vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófila, de plantas con hojas crasas, hierbas rastreras y arbustos muy ramificados de escasa altura.

Cabe señalar que a lo largo de las costas de México las comunidades de dunas presentan una alta diversidad florística y estructural como resultado de la heterogeneidad del paisaje, mismo que está influenciado por las diferencias hidrológicas, climáticas y edáficas que se manifiestan en el litoral. Miranda (1978) y Rzedowski (1981) consideran a las comunidades vegetales de dunas costeras como un tipo de vegetación halófito, debido a que se desarrollan en suelos con alto contenido de sales solubles.

Espejel (1984) clasificó la vegetación de dunas de Yucatán en dos tipos, en función de los rangos de tolerancia a los factores físicos y bióticos a los que se encuentran expuestos los individuos, considerando su cercanía al mar.

El primer tipo es considerado *pionero*, ubicándose cerca de la línea de costa, donde la arena tiene una gran movilidad y se caracteriza por la presencia de especies herbáceas y arbustivas de pequeña talla, más tolerantes a las condiciones ambientales extremas. El segundo tipo de duna es considerado un *matorral,* encontrándose hacia el interior, donde la arena está fija al sustrato y la vegetación alcanza una 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.

Las dunas costeras presentes en la isla de barrera y playas se desarrollan por la interacción de 3 recursos de playa: viento, arena y vegetación. Las dunas actúan como un banco de arena, acumulándola en condiciones normales y transportándola a playa y barras litorales durante fuertes tormentas. Esta reserva de arena en barras litorales ayuda a las playas a resistir la energía del oleaje y proveer de material para restituir la duna después de una tormenta. Debe señalarse que, en la actualidad, la vegetación original de la duna ha sido sustituida en gran parte por los cocotales, las zonas turísticas y urbanas, puertos de abrigo, así como prolongación de caminos y extensión de salineras, las cuales modificaron en gran medida la vegetación del litoral. La vegetación en las dunas funge como cortina rompevientos que atenúa la velocidad del mismo permitiendo la sedimentación sobre la barra arenosa

de la arena transportada y de las diferentes sales que viajan como aerosoles y que imprimen características particulares al suelo.

3.- 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*.

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 serie VII**, observándose que el polígono del predio se identifica como de **asentamientos humanos**. Esto se debe a la vocación que tiene esta zona costera al norte del Estado, lo cual se aprecia en los recorridos de los terrenos costeros donde la vegetación natural original ha sido removida para dar paso al crecimiento urbano para viviendas unifamiliares, asentamientos humanos, comercios, servicios, zonas recreativas, entre muchos otros usos y actividades.

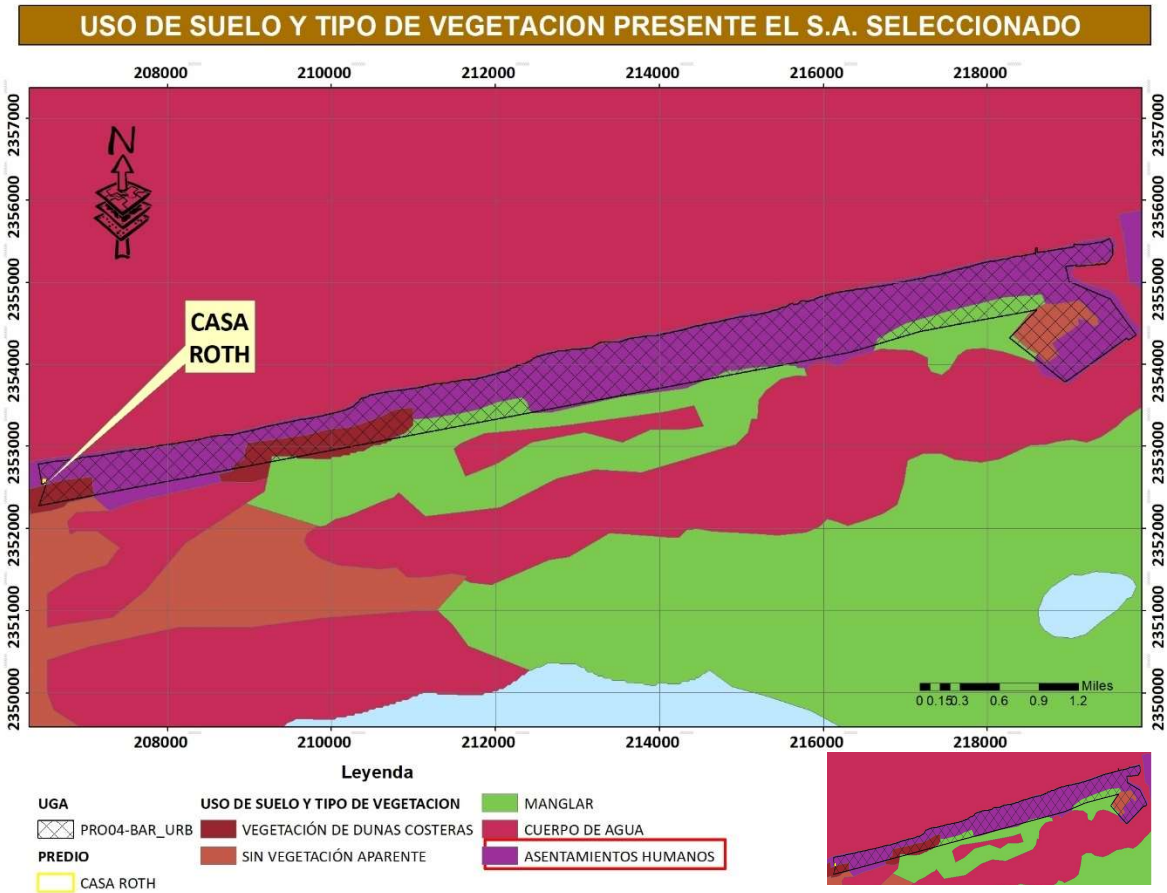


Figura IV.11. Vegetación presente en la zona del proyecto.

Este tipo de vegetación se encuentra en el interior de la duna, en donde la arena se encuentra fija y el suelo presenta mayor cantidad de materia orgánica. En esta zona crecen especies menos tolerantes a cambios medioambientales y generalmente dominan arbustos y árboles. Los matorrales pueden tener una altura variable, dependiendo de la severidad de las condiciones del medio; los de menor altura se encuentran en las zonas más áridas y expuestas (condiciones que se registran entre Sisal y Telchac); en tanto que los de mayor altura se desarrollan en las zonas más protegidas y de mayor humedad (como sucede en las áreas de Celestún, Las Coloradas y El Cuyo).

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.

Metodología aplicada:

Metodología aplicada:

Con la finalidad de identificar la vegetación que impera dentro del predio, se realizó la caracterización de la vegetación, de tal manera que se realizaron recorridos en el interior del mismo para la identificación de las especies de flora. Es por ello que 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). Para este reconocimiento preliminar del área y para la fotointerpretación se analizaron los siguientes elementos:

- Imagen actualizada de satélite obtenida del programa Google Earth 2025.
- Imágenes georefrenciadas del Programa de Ordenamiento Ecológico de del territorio costero del estado de Yucatán (POETCY)
- Imágenes georefrenciadas del INEGI Cartas de vegetación y uso de suelo serie VI, geología y edafología, etc.

El análisis espacial se realizó con el software de sistemas de información geográfica (SIG) ArcGIS 9.3 y para la cartografía básica del predio, se utilizó el software de diseño asistido Autocad.

2. **Recorridos en el predio:** Esta actividad se desarrolló apoyados de un GPS, con el fin de identificar los sitios de muestreo establecidos, cabe indicar que de esta forma se pudo reafirmar y determinar las diferentes asociaciones vegetales presentes en el predio de interés.

El método de muestreo que se aplicó 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:

1. **Tamaño de muestra y registro de datos.**

Dada la heterogeneidad de la asociación vegetal de la duna costera, se planteó una red de muestreo conformada por tres sitios, esto con el fin de poder determinar la composición florística e índice de diversidad del componente vegetal y con potencial de afectación por las acciones de construcción de la casa en la playa.

Las dimensiones de cada sitio de muestreo fue de 10 X 10 metros, con una superficie total de 100 m^2, es decir que se caracterizó una superficie de 300 m^2, puesto que como bien se indicó se establecieron tres sitios.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los cuadrantes de muestreo establecidos

Sitio	**Vértice**	**Coordenadas (UTM) WGS84**	
		X	**Y**
1	**Vértice 1**	206489.67 m E	2352576.80 m N
	Vértice 2	206499.10 m E	2352578.29 m N
	Vértice 3	206500.90 m E	2352568.52 m N
	Vértice 4	206491.69 m E	2352567.22 m N
2	**Vértice 1**	206498.45 m E	2352583.37 m N
	Vértice 2	206508.19 m E	2352584.69 m N
	Vértice 3	206506.59 m E	2352594.26 m N
	Vértice 4	206496.70 m E	2352592.12 m N
3	**Vértice 1**	206501.96 m E	2352562.77 m N
	Vértice 2	206511.70 m E	2352564.56 m N
	Vértice 3	206513.76 m E	2352554.82 m N
	Vértice 4	206504.19 m E	2352553.28 m N



Figura IV.12. Distribución de los sitios de muestreo



Figura IV.13. Transecto de muestreo establecido

Los datos necesarios para la descripción cualitativa y cuantitativa de la vegetación, se obtuvieron del inventario de las plantas presentes en los sitios de muestreo de 100 m^2 cada uno, ubicados de forma sistemática con una distancia aproximada de 5 metros de distancia entre uno y otro.

En primera instancia se estableció un transecto de 10 metros, para lo cual fue necesario realizar la abertura de una brecha central, esto con el fin de facilitar los trabajos de caracterización. Para el desarrollo de la actividad se empleó cinta métrica, cintas biodegradables y GPS, puesto que después de trazar el transecto se procedió a marcar en cada vértice, líneas paralelas a estas con un largo de 5 metros por lado.

De esta manera se delimito el cuadrante de muestreo de 10 x 10 y por último se procedió a registrar la coordenada geográfica por medio de un GPS.



Figura IV.14. Establecimiento de los cuadrantes de muestreo.

En cada sitio de muestreo establecido se llevó a cabo el censo de todos los individuos presentes, registrando datos como el nombre científico o nombre común de la especie y el número total de

individuos por especie. No obstante para el estrato herbáceo se registró datos como altura y cobertura, mientras que para el estrato arbustivo se registró diámetro, fuste, altura y copa.

Para ello se empleó una libreta de campo ya que en gabinete se realizó la captura de datos de manera digital en una hoja de cálculo del software Excel.



Figura IV.15. Registro del diámetro para los ejemplares arbustivos

2. Listado florístico

- *Estrato herbáceo*

Con la información recabada en campo, se elaboró el listado de especies vegetales presentes en el predio, y se identificaron las condiciones de la vegetación a partir de sus características fisonómicas.

En gabinete se consultó con literatura disponible para la identificación de la familia, nombre científico, nombre común así como se realizó una revisión en la normatividad para identificar aquellas especies que se encontraran bajo algún estatus de protección.

Como resultado se obtuvo el registro de 15 especies de las cuales con base a su origen podemos indicar que todas están clasificadas como nativas pero no endémicas de Yucatán.

Tabla 2. Listado florístico de las especies registradas para el estrato herbáceo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	Forma de vida	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Agavaceae	*Agave angustifolia*		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
Fabaceae	*Caesalpinia vesicaria*	Ya'ax k'iix	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Capparaceae	*Capparis flexuosa*	Chuchuk che	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Capparaceae	*Capparis incana*	Bojk'an che'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Rubiaceae	*Chiococca alba*	Chakan che'	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*		Nativa-No endémica	Arbustiva	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*	Tulipán silvestre	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Kya'ax eek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No

ESPECIES REGISTRADAS EN EL PREDIO BAJO ALGÚN RÉGIMEN DE PROTECCIÓN DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo al listado presentado en la tabla en la tabla superior, ninguna de las especies registradas durante las caminatas de reconocimiento y los muestreos realizados; se encuentra incluida en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Por otro lado analizando los resultados obtenidos, podemos indicar que se registró un total de 12 familias taxonómicas, siendo tres de ellas las más representativas al obtener una riqueza de dos. Mismas que corresponden a Acanthaceae al registrar a *Bravaisia berlandieriana* y *Justicia carthaginensis*; mientras que la familia Capparaceae registro a las especies *Capparis flexuosa* y *Capparis incana,* por último se tiene a la familia Fabaceae con el registro de especies como *Caesalpinia vesicaria* y *Pithecellobium keyense.,* ambas representan y dominan un 13% en los sitios de muestreo.

Mientras que las familias Agavaceae, Anacardiaceae, Celastraceae, Malvaceae, Nyctaginaceae, Primulaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae y Sapotaceae, solo registraron una especie y por lo tanto representan una dominancia del 7%.

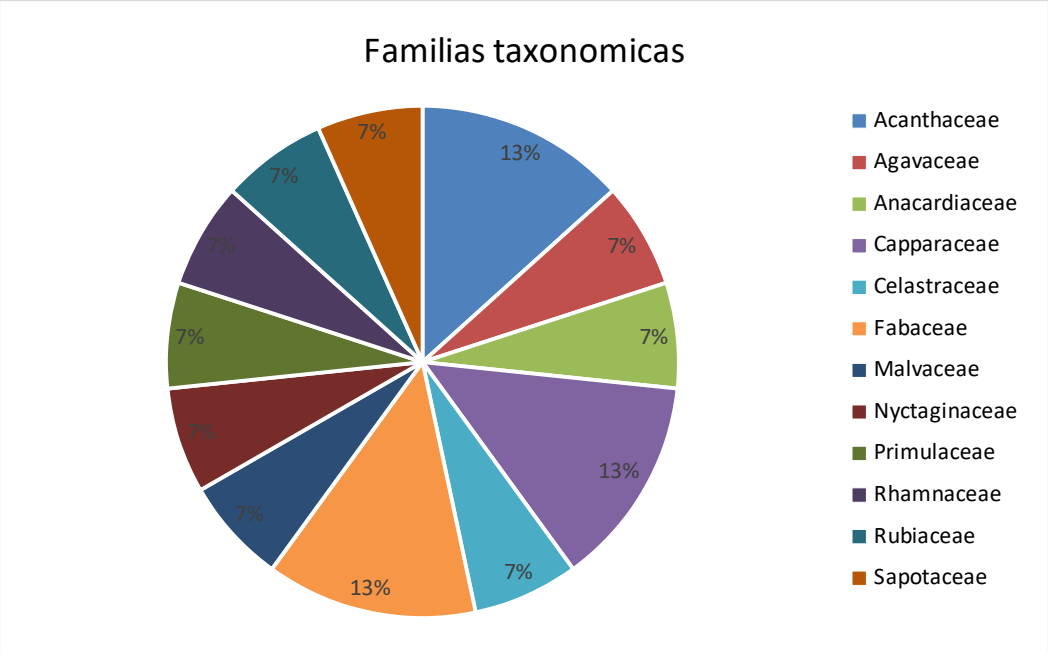


Figura IV.16. Distribución de especies registradas de acuerdo a familias taxonómicas dominantes.

- *Estrato arbustivo*

Como bien se mencionó al interior del predio se tuvo registro de ejemplares arbustivos, de tal manera que al capturar la información en la base de datos, de obtuvo el registro de 10 especies.
No obstante analizando el origen y clasificación de las especies se observa que todas son consideradas como nativas pero no endémicas, siendo además especies comunes de las zonas costeras.

Tabla 3. Listado florístico de las especies registradas para el estrato arbustivo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	FORMA DE VIDA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Sapotaceae	Bumelia retusa	Mul-ché	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	Caesalpinia vesicaria	Ya'ax k'iix	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Capparaceae	Capparis flexuosa	Chuchuk che	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Capparaceae	Capparis incana	Bojk'an che'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Boraginaceae	Cordia dodecandra	Chak k'oopte',	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Euphorbiaceae	Enriquebeltrania crenatifolia	Ch'iin took	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Primulaceae	Jacquinia macrocarpa	Lengua de gallo	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Rhamnaceae	Krugiodendron ferreum	Ch'iin took'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Anacardiaceae	Metopium brownei	Chechen	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	Pithecellobium keyense	Kya'ax eek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No

ESPECIES REGISTRADAS EN EL PREDIO BAJO ALGÚN RÉGIMEN DE PROTECCIÓN DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 10 especies registradas es importante resaltar que ninguna está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo algún estatus.

En lo que respecta a las familias taxonómicas, podemos indicar que se tuvo registro de ocho familias, siendo dos que resalta puesto que presentan una riqueza de dos especies. Mismas que corresponde a las Capparaceae con el registro de las especies *Capparis flexuosa* y *Capparis incana,* así mismo se tiene a la familia Fabaceae con el registro de especies como *Caesalpinia vesicaria* y *Pithecellobium keyense.,* ambas representan y dominan un 20% en los sitios de muestreo.

No obstante en lo que corresponde a las familias con menor dominancia podemos observar a Anacardiaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Primulaceae, Rhamnaceae y Sapotaceae, mismas que representan el 10% en los sitios de muestreo.

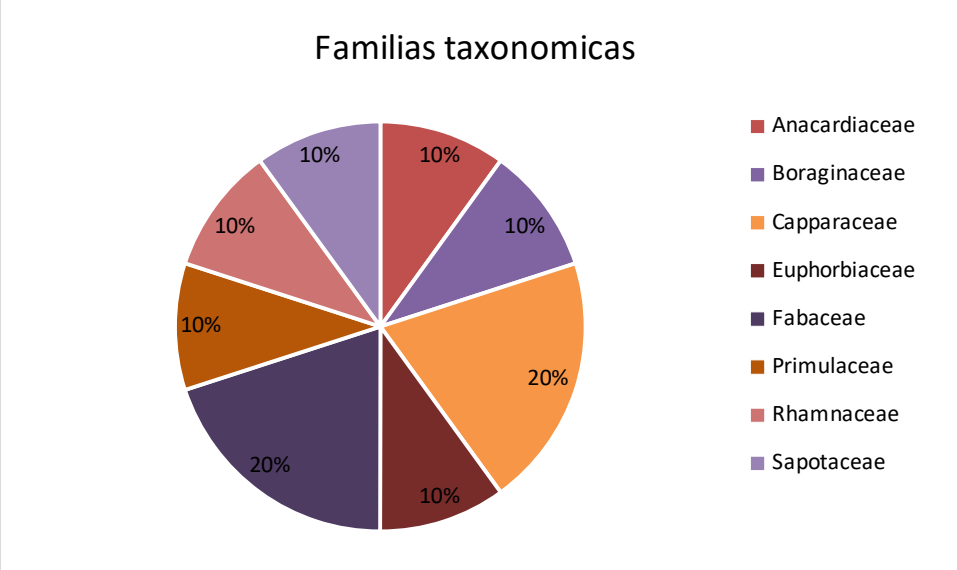


Figura IV.17. Distribución de especies registradas de acuerdo a familias taxonómicas

A continuación se presentan los resultados de los análisis estadísticos realizados a los datos obtenidos a través del levantamiento de diversidad de especies en la superficie del predio.

3. Resultados de las análisis estadísticos

Para la medición de la diversidad en un sitio determinado, suelen utilizarse dos índices principalmente: el índice de Shannon; la primera mide la diversidad de especies según su abundancia y la segunda mide la abundancia de especies.

3.1 Diversidad de Especies/Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'max, ver la sección siguiente). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña.

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.

Para la aplicación de la fórmula, 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 durante en cada uno de los transectos implementados.

- *Estrato herbáceo*

Después de realizar la captura de datos se procedió aplicar la fórmula de Shannon para identificar el nivel de diversidad de los sitios de muestreo y del estrato.

Tabla 4. Tabla de datos para la estimación del índice de Shannon-Wiener en los sitios de muestreo.

Sitio 1				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Bravaisia berlandieriana	5	0.45454545	-0.78845736	0.35838971
Capparis flexuosa	4	0.36363636	-1.01160091	0.36785488
Justicia carthagenensis	1	0.09090909	-2.39789527	0.21799048
Malvaviscus arboreus	1	0.09090909	-2.39789527	0.21799048
Total	**11**			**1.16222554**

Sitio 2				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Agave angustifolia	8	0.18181818	-1.70474809	-0.3099542
Boerhavia scandens	5	0.11363636	-2.17475172	-0.24713088
Bravaisia berlandieriana	4	0.09090909	-2.39789527	-0.21799048
Bumelia retusa	4	0.09090909	-2.39789527	-0.21799048
Capparis flexuosa	7	0.15909091	-1.83827948	-0.29245355
Crossopetalum rhacoma	1	0.02272727	-3.78418963	-0.08600431

Sitio 2				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Jacquinia macrocarpa	5	0.11363636	-2.17475172	-0.24713088
Justicia carthagenensis	7	0.15909091	-1.83827948	-0.29245355
Krugiodendron ferreum	3	0.06818182	-2.68557735	-0.18310755
Total	44			-2.09421588

Sitio 3				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Bravaisia berlandieriana	3	0.16666667	-1.79175947	0.29862658
Bumelia retusa	4	0.22222222	-1.5040774	0.33423942
Caesalpinia vesicaria	2	0.11111111	-2.19722458	0.24413606
Capparis flexuosa	1	0.05555556	-2.89037176	0.16057621
Capparis incana	1	0.05555556	-2.89037176	0.16057621
Chiococca alba	1	0.05555556	-2.89037176	0.16057621
Jacquinia macrocarpa	2	0.11111111	-2.19722458	0.24413606
Malvaviscus arboreus	1	0.05555556	-2.89037176	0.16057621
Metopium brownei	2	0.11111111	-2.19722458	0.24413606
Pithecellobium keyense	1	0.05555556	-2.89037176	0.16057621
Total	**18**			**2.16815524**

Con base en la tabla superior y de acuerdo a lo estipulado en el índice de diversidad de Shannon, la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5 (más cercano a 5 significa un ecosistema natural mucho más diverso); en virtud de lo anterior y de acuerdo a lo identificado en los sitios de muestreo, se observa que el índice más alto registrado corresponde al sitio tres con **2.168155236,** lo cual indica que la **diversidad es normal** ya que es inferior a tres, lo cual indicaría que la diversidad es alta.

Por otro lado, en el sitio 2 se registró un valor de **2.094215877** lo cual nos indica de igual manera que la diversidad es normal. Mientras que el sitio uno tuvo un registro de **1.162225545** lo cual indica que la diversidad es baja. Cabe indicar que los resultados son consecuentes del impacto que genera la carretera que conecta al puerto con la población de Sierra papacal, razón por la cual las especies que dominan el predio corresponden a ejemplares herbáceos y arbustivos.

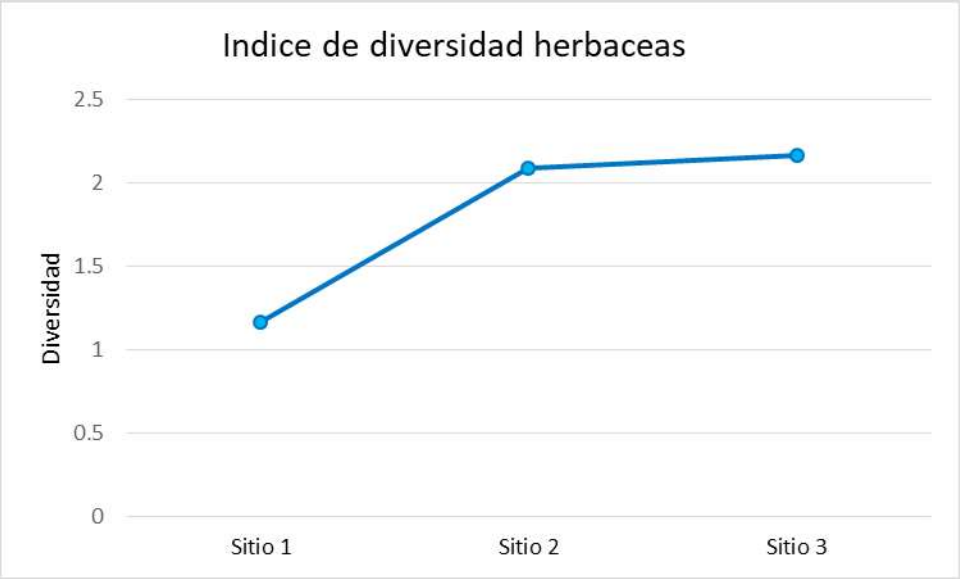


Figura IV.18. Valor de diversidad obtenido en los sitios de muestreo

Este índice fue aplicado para conocer la diversidad total de los sitios de muestreo, de manera que en la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos, observándose que el valor es de **2.39090277**, lo cual indica que la diversidad del predio es normal, esto al no obtener un valor superior a tres que lo clasificaría como una diversidad alta.

Tabla 5. Diversidad obtenida en los sitios de muestreo.

Diversidad				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Agave angustifolia	8	0.10958904	-2.2110179	0.24230333
Boerhavia scandens	5	0.06849315	-2.68102153	0.18363161
Bravaisia berlandieriana	12	0.16438356	-1.80555279	0.29680320
Bumelia retusa	8	0.10958904	-2.2110179	0.24230333
Caesalpinia vesicaria	2	0.02739726	-3.59731226	0.09855650
Capparis flexuosa	12	0.16438356	-1.80555279	0.29680320
Capparis incana	1	0.01369863	-4.29045944	0.05877342
Chiococca alba	1	0.01369863	-4.29045944	0.05877342
Crossopetalum rhacoma	1	0.01369863	-4.29045944	0.05877342
Jacquinia macrocarpa	7	0.09589041	-2.34454929	0.22481980
Justicia carthagenensis	8	0.10958904	-2.2110179	0.24230333
Krugiodendron ferreum	3	0.04109589	-3.19184715	0.13117180
Malvaviscus arboreus	2	0.02739726	-3.59731226	0.09855650
Metopium brownei	2	0.02739726	-3.59731226	0.09855650
Pithecellobium keyense	1	0.01369863	-4.29045944	0.05877342
Total	**73**			**2.39090277**

- *Estrato arbustivo*

Para el presente estrato se aplicó la fórmula de Shannon, misma que es utilizada en diversos campos para cuantificar la diversidad y riqueza de especies en un hábitat. Este índice toma en cuenta no solo la cantidad de especies presentes, sino también la equidad en su distribución, ofreciendo una visión detallada de la biodiversidad.

Tabla 6. Tabla de datos para la estimación del índice de Shannon-Wiener en los sitios de muestreo.

Sitio 1				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Bumelia retusa	5	0.16129032	-1.82454929	0.29428214
Caesalpinia vesicaria	1	0.03225806	-3.4339872	0.11077378
Capparis incana	8	0.25806452	-1.35454566	0.34956017
Cordia dodecandra	2	0.06451613	-2.74084002	0.17682839
Enriquebeltrania crenatifolia	1	0.03225806	-3.4339872	0.11077378
Pithecellobium keyense	14	0.4516129	-0.79492987	0.35900059
Total	**31**			**1.40121885**

Sitio 2				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Bumelia retusa	7	0.29166667	-1.23214368	0.35937524
Caesalpinia vesicaria	2	0.08333333	-2.48490665	0.20707555
Capparis flexuosa	1	0.04166667	-3.17805383	0.13241891
Capparis incana	1	0.04166667	-3.17805383	0.13241891
Cordia dodecandra	2	0.08333333	-2.48490665	0.20707555
Enriquebeltrania crenatifolia	2	0.08333333	-2.48490665	0.20707555
Jacquinia macrocarpa	3	0.125	-2.07944154	0.25993019
Krugiodendron ferreum	1	0.04166667	-3.17805383	0.13241891
Metopium brownei	2	0.08333333	-2.48490665	0.20707555
Pithecellobium keyense	3	0.125	-2.07944154	0.25993019
Total	**24**			**2.10479457**

Sitio 3				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Caesalpinia vesicaria	4	0.14814815	-1.9095425	0.28289519
Capparis incana	1	0.03703704	-3.29583687	0.12206803
Cordia dodecandra	2	0.07407407	-2.60268969	0.19279183
Pithecellobium keyense	20	0.74074074	-0.30010459	0.22229970

Sitio 3				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Total	**27**			**0.82005474**

De acuerdo a los datos de campo, podemos indicar que el sitio dos obtuvo el mayor valor con **2.10479457,** sin embargo con base a lo estipulado por Shannon podemos indicar que el sitio registra una diversidad normal. Seguidamente se tiene al sitio uno con un valor de **1.401218854**, cabe señalar que este valor al ser inferior a dos es considerado como bajo en diversidad.

Por último el sitio con menor valor de diversidad corresponde al tres con **0.820054745**, de tal manera que podemos indicar que es **bajo en diversidad** de especies.

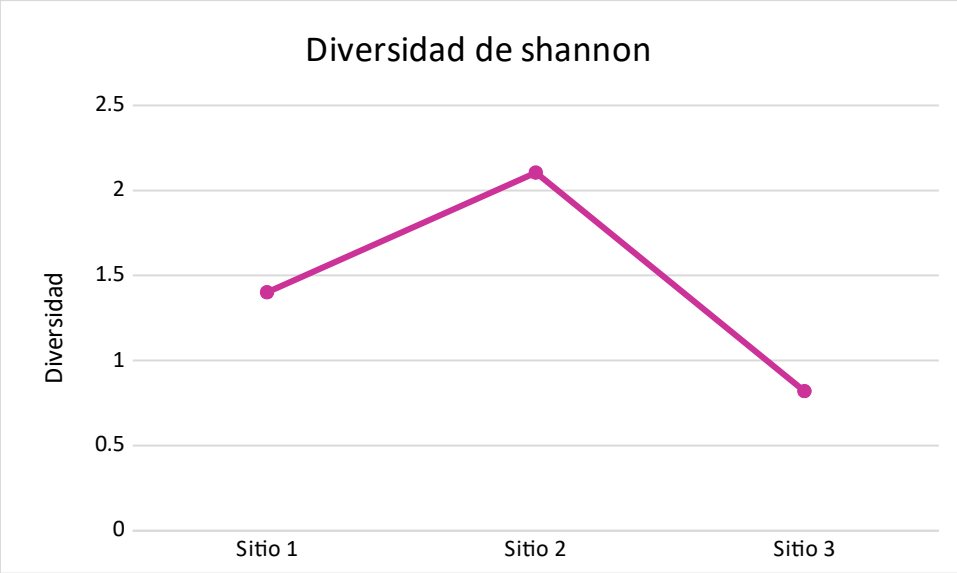


Figura IV.19. Valor de diversidad obtenido en los sitios de muestreo

Analizando los resultados se procedió unificar los datos obtenidos en campo, dando como resultado una diversidad de **1.73844377**, lo cual nos indica que es bajo en diversidad de especies. Esto debido a que se registró una abundancia de 82 ejemplares clasificados en 10 especies.

Tabla 7. Tabla de datos para la estimación del índice de Shannon-Wiener

Diversidad				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Bumelia retusa	12	0.14634146	-1.9218126	0.28124087
Caesalpinia vesicaria	7	0.08536585	-2.4608091	0.21006907
Capparis flexuosa	1	0.01219512	-4.40671925	0.05374048
Capparis incana	10	0.12195122	-2.10413415	0.25660173
Cordia dodecandra	6	0.07317073	-2.61495978	0.19133852
Enriquebeltrania crenatifolia	3	0.03658537	-3.30810696	0.12102830

Diversidad				
Especies	**Abundancia**	**Abundancia relativa(pi)**	**Ln(pi)**	**(pi) x Ln(pi)**
Jacquinia macrocarpa	3	0.03658537	-3.30810696	0.12102830
Krugiodendron ferreum	1	0.01219512	-4.40671925	0.05374048
Metopium brownei	2	0.02439024	-3.71357207	0.09057493
Pithecellobium keyense	37	0.45121951	-0.79580133	0.35908109
Total	**82**			**1.73844377**

3.2 Índice de Valor de importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI) permite determinar la dominancia de las especies y el grado de heterogeneidad del ecosistema. Además, provee una estimación global de la importancia de un taxon en una comunidad determinada.

El IVI consiste en la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia; fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951). Es un índice sintético estructural, orientado, principalmente, a jerarquizar la dominancia por especie en rodales mezclados y se calcula como se indica:

$$IVI = dominancia\ relativa + densidad\ relativa + frecuencia\ relativa$$

- *Estrato herbáceo*

Con la finalidad de identificar la especie con mayor valor se aplicó la formula descrita con anterioridad, dando como resultado que la especie *Bravaisia berlandieriana* obtuvo el mayor valor con **46.2940615**, esto considerando que registro una abundancia de 12 ejemplares distribuidos en los tres sitios, razón por la cual registra una cobertura de 7.7 metros.

En segunda posición se tiene a la especie *Capparis flexuosa* con 12 ejemplares presentes en los tres sitios establecidos, es por ello que obtuvo un valor de **42.14558988** y una cobertura total de 5.8 metros. No obstante seguidamente se tiene a la especie *Jacquinia macrocarpa* con un valor de **32.2584924**, con un registro de siete ejemplares y una cobertura de 6.4 metros.

Tabla 8. Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Agave angustifolia	8	10.9589041	6.98689956	4.34782609	22.2936298
Boerhavia scandens	5	6.84931507	3.930131	4.34782609	15.1272722
Bravaisia berlandieriana	12	16.4383562	16.8122271	13.0434783	46.2940615
Bumelia retusa	8	10.9589041	11.5720524	8.69565217	31.2266087
Caesalpinia vesicaria	2	2.73972603	3.27510917	4.34782609	10.3626613
Capparis flexuosa	12	16.4383562	12.6637555	13.0434783	42.1455899
Capparis incana	1	1.36986301	3.49344978	4.34782609	9.21113888

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Chiococca alba	1	1.36986301	0.43668122	4.34782609	6.15437032
Crossopetalum rhacoma	1	1.36986301	2.40174672	4.34782609	8.11943583
Jacquinia macrocarpa	7	9.5890411	13.9737991	8.69565217	32.2584924
Justicia carthagenensis	8	10.9589041	7.20524017	8.69565217	26.8597965
Krugiodendron ferreum	3	4.10958904	10.69869	4.34782609	19.1561051
Malvaviscus arboreus	2	2.73972603	1.31004367	8.69565217	12.7454219
Metopium brownei	2	2.73972603	1.31004367	4.34782609	8.39759578
Pithecellobium keyense	1	1.36986301	3.930131	4.34782609	9.64782011

Analizando a las especies con menor valor podemos observar a la especie *Chiococca alba* con **6.154370323**, cabe indicar que el resultado es consecuente a que solo registro un ejemplar y por lo tanto tiene una cobertura de 0.2 metros. Seguidamente se tiene a la especie *Crossopetalum rhacoma* con **8.119435826**, esto debido a que registro un solo ejemplar, en tercera posición se tiene a la especie *Metopium brownei* con 8.397595782, puesto que registro 2 ejemplares, estuvo presente en un sitio de muestreo y registra una cobertura de 0.6 metros.

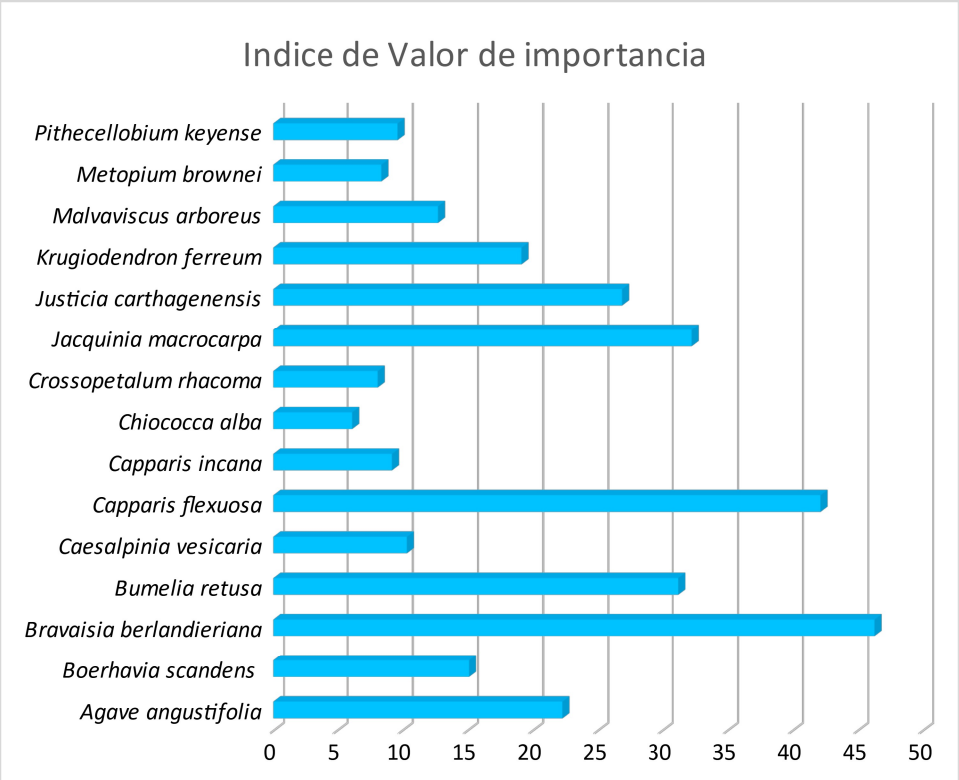


Figura IV.20. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo

- *Estrato arbustivo*

Para el presente estrato se aplicó la fórmula de IVI, la cual se basa en un índice ecológico que cuantifica el peso o "dominancia" de cada especie dentro de una comunidad. De tal manera que analizando los resultados obtenidos, podemos observar que la especie *Pithecellobium keyense*, obtuvo el mayor valor con **102.5624522**, puesto que registro 32 ejemplares y obtuvo un área basal de 14.81091612.

Seguidamente se tiene a la especie *Caesalpinia vesicaria* con un valor de **37.72250365**, esto considerando que registro 7 ejemplares presentes en los tres sitios de muestreo. Por último se tiene a la especie *Enriquebeltrania crenatifolia*, la cual obtuvo un valor de **27.81204689** esto debido a que registro tres ejemplares presentes en dos sitios de muestreo y por lo tanto obtuvo un área basal de 4.93930206.

Tabla 9. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Bumelia retusa	12	14.6341463	0.57209088	10	25.2062372
Caesalpinia vesicaria	7	8.53658537	14.1859183	15	37.7225036
Capparis flexuosa	1	1.2195122	0.01440355	5	6.23391574
Capparis incana	10	12.195122	0.16946673	15	27.3645887
Cordia dodecandra	6	7.31707317	0.2700665	15	22.5871397
Enriquebeltrania crenatifolia	3	3.65853659	14.1535103	10	27.8120469
Jacquinia macrocarpa	3	3.65853659	0.05851441	5	8.71705099
Krugiodendron ferreum	1	1.2195122	14.0659637	5	20.2854759
Metopium brownei	2	2.43902439	14.0695646	5	21.508589
Pithecellobium keyense	37	45.1219512	42.440501	15	102.562452

No obstante podemos indicar que la especie con menor valor corresponde a *Capparis flexuosa* con un valor de **6.23391574**, dicho valor se obtuvo considerando que registro 1 ejemplar con un área basal de 0.00502656, seguidamente se tiene a la especie *Jacquinia macrocarpa* con un valor de **8.717050995,** esto al registrar tres ejemplares y un AB de 0.0204204.

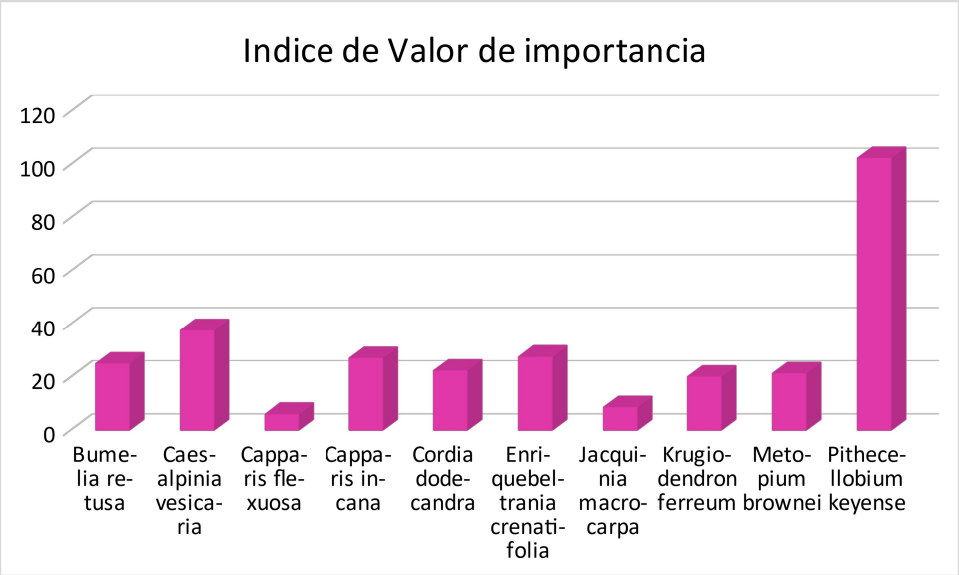


Figura IV.21. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo

b) Fauna

La distribución de la fauna en el Estado responde a un patrón determinado, por las comunidades vegetales que le dan sustento y por las variables climáticas de la región. De esta forma, la mayor diversidad de todos los grupos se concentra en las porciones centrales y sur de la península. 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).

Metodología

- 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.

- Para la identificación de la fauna silvestre que actualmente reside en el sitio del proyecto y sus colindancias, se realizó un monitoreo aleatorio registrando los ejemplares avistados durante el recorrido ya sea de manera directa o indirecta. Por lo cual se estableció dos transectos de muestreo de 35 metros.

- En la zona costera de Yucatán se han realizado inventarios de vertebrados, Pozo (1996) realizó un estudio de las aves y mamíferos, y su distribución por tipo de vegetación, y Calme (2003) reportó la herpetofauna más común y su hábitat.

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 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
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

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
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
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

Con la finalidad de poder caracterizar de una manera detallada al componente faunístico que domina en la zona del proyecto, se estableció un transecto de 35 metros el cual atraviesa de manera vertical el predio.



Figura IV.22. Ubicación del transecto de muestreo implementado para el registro de la fauna silvestre.

Tabla 11. Coordenadas geográficas del transecto de muestreo

Transecto	Vértice	Coordenadas (UTM) WGS84	
		X	Y
1	Vértice 1	206491.05 m E	2352588.83 m N
	Vértice 2	206498.29 m E	2352554.07 m N
2	Vértice 1	206501.77 m E	2352593.18 m N
	Vértice 2	206508.30 m E	2352558.24 m N

- **Anfibios**

En Yucatán la especie de anfibios más común y frecuente dentro de la zonas rurales es *Bufo valliceps*, las demás especies son menos usuales de observar o de baja representatividad tanto en la zona urbana como en la rural. Su poca abundancia se debe principalmente a que son especies estrechamente relacionadas con cuerpos de agua y humedad elevada, por lo que sus mayores abundancias y frecuencias de observación se presentan en sitios donde se concentran cuerpos de agua temporales o permanentes y durante la época de mayor precipitación.

- **Reptiles**

Los reptiles son vertebrados con piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa. La piel es mudada periódicamente. Algunas son netamente terrestres y otros pueden estar constantemente en el agua. Su respiración es únicamente vía pulmonar (Burnie, 2003). Existen 9,547 especies de reptiles en el mundo.

En México se han descrito 864 especies de reptiles y se considera como el segundo país con diversidad más alta de este grupo después de Australia. En el estado de Yucatán los reptiles presentes en zona urbana son *Hemydactylus frenatus* y *Ctenosaura similis.* Las restantes especies de reptiles (57) son especies poco comunes o comunes en la zona urbana o rural. Es importante resaltar que 23 especies se encuentran dentro de algún estado de protección dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010 (14 en Protección especial y 9 amenazadas) y 9 son endémicas.



Figura IV.23. Actividades realizadas para el muestreo de reptiles.

En lo que respecta al predio de interés podemos señalar que no hubo registro de especies de anfibios, esto debido a que la zona no cuenta con las características ambientales para el desarrollo de su hábitat.

Para el caso de los reptiles, únicamente se registró dos especies mismas que se enlistan en al siguiente tabla, resaltando el nombre común, el nombre científico y el estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 12. Especies de anfibios y reptiles registradas para el predio del proyecto

Nombre Científico	Nombre común	Forma de Registro	Total de avistamientos	Estatus
ORDEN SQUAMATA				
Sceloporus chrysostictus	Lagartija escuamosa	Exhubia	3	Nativa

Mabuya unimarginata	Lagartija lisa	Visual	4	Nativa

Seguidamente se procedió a determinar el índice de diversidad, tal y como se puede observar en la siguiente tabla. Es importante indicar que ninguna de las especies listadas se encuentra registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 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	3	0.42857143	0.84729786	0.36312765
Mabuya unimarginata	4	0.57142857	0.55961579	0.31978045
Total	**7**			**0.6829081**

- **Avifauna**

En Yucatán la pérdida de hábitat no afecta por igual a todas las aves, las aves tropicales residentes son en general más especializadas que las migratorias, y requieren hábitats y microhabitats más densos y específicos (Stouffer y Bierregaard 1995). Las especies migratorias comúnmente representan una mayor proporción de las aves en hábitats menos conservados, por lo que a pesar de poder registrar varias especies en un predio perturbado, la cantidad de especies residentes puede no señalar el estado de la avifauna local.

Para el muestreo de este grupo faunístico se observó y registro de manera directa 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.



Figura IV.24. Actividades de campo realizadas para el muestreo de aves

Tabla 14. Listado de aves registradas en el predio del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Tipo de registro	Total de avistamientos	Estatus
Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota reidora	Visual	2	NO
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero	Visual y canto	3	NO
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas de coton	Visual	3	NO
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle	Pluma	2	NO

Con base en el listado y el número de registro de individuos por especie, se puede obtener el índice de diversidad para el grupo faunístico de aves, tal y como se observa en la siguiente tabla.

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

Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Larus atricilla	2	0.2	-1.60943791	0.32188758
Icterus cucullatus	3	0.3	-1.2039728	0.36119184
Myiarchus tuberculifer	3	0.3	-1.2039728	0.36119184
Mimus gilvus	2	0.2	-1.60943791	0.32188758

Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Total	**10**			**1.36615885**

Del total de especies identificadas de manera directa e indirecta para el área del proyecto no se registran especies de aves listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Las AICAs surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio.

En lo que recepta a las Áreas de conservación de Aves, podemos señalar que el predio se ubica dentro de la AICA Ría Celestún, la cual fue decretada como zona de refugio faunístico el 19 de julio de 1979 como "Reserva Especial de la Biosfera". De las 59,130 ha de la reserva, 23,777 se encuentran dentro del Mpio. Calkiní, Campeche. Es un área de humedales neotropicales, se encuentra a nivel del mar, presentando en general un relieve plano con aguas altamente salinas, presenta sitios con corrientes que acarrean sedimentos, formando barras arenosas, existen lagunas costeras que localmente se denominan rías. Otra característica es la presencia de lodos y aguas someras conocidas como blanquizales, que han sido utilizados para la obtención de sal desde tiempos prehispánicos (Correa y García-Barrón 1993).

Sin embargo con base a los resultados obtenidos, no se prevé la afectación de ninguna especie de aves, puesto que no hubo registro de ningún ejemplar listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

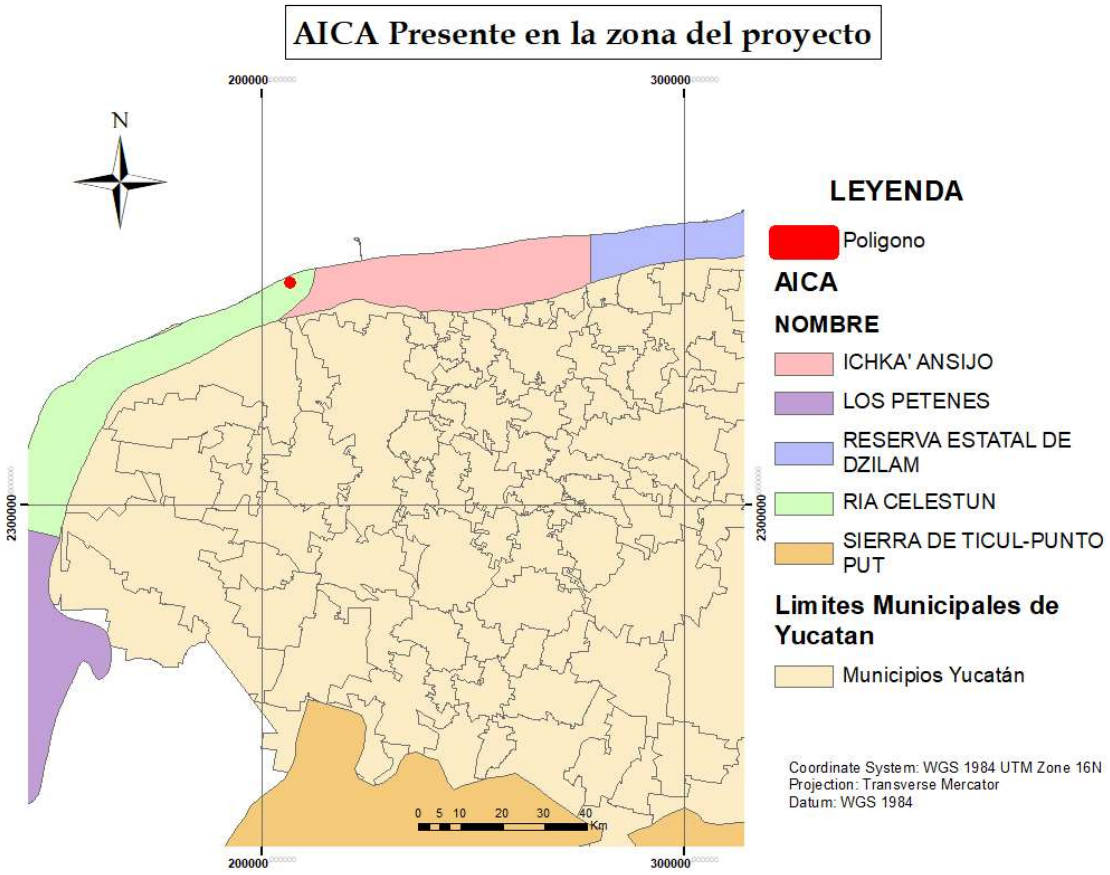


Figura IV.25. Ubicación del predio con respecta a la base de datos de AICA

- **Mastofauna**

En Yucatán se tiene registro de 23 especies de mamíferos terrestres, comprendidas en 89 géneros, 27 subfamilias, 29 familias, 8 subórdenes y 11 órdenes. Este grupo cuenta 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 a la superficie del predio, no hubo registro de especies de mamíferos ya que la superficie para desplazarse y establecerse es muy pequeña, no obstante debido a la colindancia con la carretera principal hacia el puerto, contribuye a que los mamíferos se desplacen hacia áreas con menos perturbación.

IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Como bien se ha mencionado en los capítulos anteriores, el proyecto que consiste en la *"Construcción y Operación de la vivienda Unifamiliar "Casa Roth",* en un predio rústico con una superficie total de **754.05 m²** se ubica en la localidad costera de Chuburná, perteneciente al **Municipio de Progreso de Castro**, en el Estado de Yucatán.

DEMOGRAFÍA

En el municipio de Progreso, según INEGI, se tiene un registro de 53, 958 habitantes para el año 2010, de los cuales 27, 033 son mujeres y 26, 925 son hombres.

El crecimiento demográfico para el municipio de Progreso, muestra tendencia al alza muy similar a la registrada tanto en el estado como a nivel federal, según datos de INEGI, para el año 1990, la población total en el municipio ascendía a los 37, 806 habitantes, y para el año 1995 se presentó una cantidad de 43, 892 habitantes, se puede observar un crecimiento importante en tan solo cinco años, sin embargo es tan solo en este periodo temporal donde se registra un salto importante en la dinámica de crecimiento, para los siguientes lustros, la tasa de crecimiento se muestra constante.

En consecuencia, la densidad de población se vio afectada con el crecimiento demográfico, pasando de 56.89 habitantes por kilómetro cuadrado en 1995, a 69.91 en el año 2010. Respecto al porcentaje de población municipal con la del estado no presenta cambios de alto impacto, ya que para 1990 esta era de 2.77%, en el año 2000 se mostró un 2.94% y para el año 2010 se registró un 2.76%, marcando una tendencia con ligeros cambios menores al 3%.

En cuanto a los grupos de edad, estos se presentan de una forma equilibrada, siendo el grupo de edad correspondiente a los 30 a 49 años, el que mayor concentración de población cuenta debido a la naturaleza de su rango con 14, 866 habitantes, sin embargo, los grupos de edad de 0 a 14 años y 15 a 29 años, muestran un menor rango, pero cuentan con una concentración de población similar, siendo de 14, 432 y 14, 235 habitantes en el mismo orden. Los grupos de edad correspondientes a los 50 a 59 años con 4, 742 y el de los 60 a 64 años con 1, 731, y representan a los rangos más longevos de la población de Progreso.

VIVIENDA

Dentro del municipio de Progreso, se tiene un registro de 24, 324 viviendas, de las cuales 14, 470 están habitadas, 95.12% son casas y el 2.76% departamentos en edificios.

Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010		
Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	14,476	100.00
Vivienda particular	14,470	99.96
Casa	13,770	95.12
Departamento en edificio	399	2.76
Vivienda o cuarto en vecindad	71	0.49
Vivienda o cuarto en azotea	2	0.01
Local no construido para habitación	3	0.02
Vivienda móvil	1	0.01
Refugio	1	0.01
No especificado	223	1.54
Vivienda colectiva	6	0.04

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

En cuanto al tamaño de la vivienda, 1, 938 viviendas cuentan solo con un cuarto en su entorno lo que representan el 13.51%, un 21.61%con dos cuartos, 27.99% con tres cuartos, siendo este último el que mayor incidencia en el total de viviendas tiene.

El total de ocupantes en viviendas particulares para el municipio de Progreso es de 53, 954, de los cuales el 95.46% viven en casas, el 2.61% en departamentos y con menos de un punto porcentual todas las otras referencias, el promedio de habitante por vivienda es de 3.7% para todo el municipio.

Ocupantes en viviendas particulares, 2010		
Tipos de vivienda	Ocupantes	%
Viviendas habitadas(1)	53,954	100.00
Viviendas particulares	53,872	99.85
Casa	51,505	95.46
Departamento	1,408	2.61
Vivienda o cuarto en vecindad	199	0.37
Vivienda o cuarto en azotea	8	0.01
Locales no construidos para habitación	13	0.02
Vivienda móvil	4	0.01
Refugio	3	0.01
No especificado	732	1.36
Viviendas colectivas	82	0.15
Promedio de ocupantes por vivienda	3.7	No Aplica

Nota:(1) Incluye viviendas particulares y colectivas.
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Por otro lado, las viviendas habitadas con características por el material con el que están construidas: en una primera parte, el material del piso, es donde sobresalen las casas con piso de madera, mosaico u otro material con un 57.05% del total; le siguen las casas con piso de cemento o firme con el 41.43% y finalmente las casas con pisos de tierra con un 1.16%.

Material de Viviendas, Techo, 2010		
Techo de material no especificado	51	0.36
Pared de material de desecho o lámina de cartón	302	2.15
Pared de embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	10	0.07
Pared de madera o adobe	102	0.73
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	13547	96.67
Pared de material no especificado	51	0.36

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

De acuerdo a las cifras de INEGI, los hogares con pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto, componen el 96.67% del total de viviendas dentro del municipio; seguidas con un

2.15% por las viviendas con paredes de algún material de desecho o lamina de cartón; solo un 0.73% de las viviendas cuenta con muros de madera y adobe; por último, los hogares con muros de embarro o lamina de asbesto, metálica, carrizo, bambú o palma con un 0.07% del total.

Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción, 2010		
Materiales de construcción de la vivienda	Número de viviendas particulares habitadas(1)	%
Piso de tierra	166	1.16
Piso de cemento o firme	5,943	41.43
Piso de madera, mosaico u otro material	8,182	57.05
Piso de material no especificado	52	0.36
Techo de material de desecho o lámina de cartón	492	3.51
Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	1,230	8.78
Techo de teja o terrado con viguería	88	0.63
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	12,152	86.71
Techo de material no especificado	51	0.36
Pared de material de desecho o lámina de cartón	302	2.15
Pared de embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	10	0.07
Pared de madera o adobe	102	0.73
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	13,547	96.67
Pared de material no especificado	51	0.36

Nota:(1) El total de viviendas particulares habitadas que se contabilizaron para las variables material en techo y paredes excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios.
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

SERVICIOS BÁSICOS

En materia de servicios dentro de los hogares del municipio de Progreso, del total de viviendas habitadas el 97.78% disponen de excusado o sanitario; el 97.78% dispone de conexión a drenaje sanitario y el 2.24% no dispone de este servicio; en un 98.73% del total de viviendas se dota el servicio de agua entubada de la red pública, dejando con 0.89% de las viviendas sin este servicio; del total de viviendas habitadas, el 99.04% dispone de energía eléctrica, tan solo un 0.79% no dispone de este servicio, y por último, la cobertura en conjunto de estos tres servicios llega al 95.01% de la viviendas habitadas en el municipio, lo cual muestra el alto índice de dotación de servicios hacia los habitantes de Progreso.

Y, por último, la disposición de cada vivienda de una cocina, donde la cobertura de este espacio llega al 77.81% de los hogares, dejando al 19.46% sin un lugar específico para la preparación de alimentos destinados al consumo de los habitantes del municipio.

Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010		
Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	14,025	97.78
Disponen de drenaje	13,966	97.37
No disponen de drenaje	322	2.24
No se especifica disponibilidad de drenaje	55	0.38
Disponen de agua entubada de la red pública	14,161	98.73
No disponen de agua entubada de la red pública	128	0.89
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	54	0.38
Disponen de energía eléctrica	14,206	99.04
No disponen de energía eléctrica	113	0.79
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	24	0.17
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	13,627	95.01

Nota:(1)El total de viviendas particulares habitadas excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

ECONOMÍA

La población económicamente activa representa en un primer plano, la cantidad de habitantes que tiene una participación económica en algún sector de la producción, dicho porcentaje participa en alguna actividad económica que le retribuye un ingreso directo, y en el municipio de Progreso cuenta con un total de 22, 707 habitantes, de los cuales 15, 570 son hombres y 7, 137 son mujeres, lo que equivale a un 68.57% y 31.43% respectivamente.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)(1)	22,707	15,570	7,137	68.57	31.43
Ocupada	22,336	15,303	7,033	68.51	31.49
Desocupada	371	267	104	71.97	28.03
Población no económicamente activa(2)	19,233	5,204	14,029	27.06	72.94

Notas:(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia. (2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Por otro lado, el equivalente al 35.64% de la población total, pertenece la población no económicamente activa, que, según INEGI, son Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar con un total de 19, 233 habitantes, y con un 27.06% de hombres, así como con un 72.94% de mujeres, es decir, 5, 204 y 14, 029 habitantes respectivamente.

En cuanto a las unidades económicas dentro del municipio, se tiene registro de un total de 3, 762, de las cuales un 7.76% pertenece al sector primario de la producción; seguido por el sector secundario de la producción con un 5.72%, y finalmente con el 86.52% del total de las unidades económicas registradas en Progreso al sector terciario de la producción.

Distribución de Unidades Económicas por Sector de la Producción, 2014.

Sector	Unidades Económicas	Porcentaje
Primario	292	7.76%
Secundario	215	5.72%
Terciario	3255	86.52%

Fuente: DENUE, INEGI, 2014.

De las principales actividades por sector, sobresalen dentro del sector primario, la pesca y captura de peces y otras especies marítimas con un 98.97% de las unidades económicas totales de dicho sector; dentro de sector secundario, el procesamiento de alimentos ocupa el primer puesto con un 69.30% de las unidades económicas, y finalmente en el sector terciario, en el cual los servicios son la principal actividad del sector con un 53.73% de las unidades económicas.

POBREZA

Para el caso del municipio de Progreso, se puede verificar que el índice de marginación se encuentra en -1.169, lo cual indica un grado de marginación de categoría "Bajo", colocándolo en el lugar 105 a nivel estatal y 2, 149 nacional.

El porcentaje de población analfabeta en el municipio de Progreso mayores a los 15 años es de 4.01%, sin embargo, la población sin educación primaria completa mayores de 15 años es de un 19.59%; por otro lado, el porcentaje de la población en localidades con menos de 5000 habitantes es de 19.61%, en tanto la población económicamente activa ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos es del 46.62% del total de población.

En materia del número de ocupantes en viviendas con características seleccionadas dentro del Progreso, se cuenta con un 1.29% sin drenaje y servicio sanitario exclusivo en el entorno de la vivienda; un 0.64% sin energía eléctrica; con un 0.82% sin servicio de agua entubada, y finalmente un 1.14% con vivienda en piso de tierra; es importante recalcar que el 43.46% de ocupantes en viviendas del municipio, viven con algún nivel de hacinamiento dentro de sus hogares.

Es Importante señalar que, dentro del municipio, el 50.1% de la población se encuentra en situación de pobreza, un 45.2% denotan situación de pobreza moderada, y solo un 5% de pobreza extrema, sin embargo, estas cifras representan a 24, 754 habitantes para el año 2010. Por otro lado, un 80.3% de la población, cuenta con al menos una carencia social, lo equivalente a 39, 671 habitantes, y un 20.4% de la población presenta por lo menos tres carencias sociales. En cuanto al ingreso total per cápita mensual, en el municipio de Progreso para el año 2010, se contabilizaba con un total de $2, 437, lo que equivale al ingreso mensual por persona, y este indicador se encuentra por arriba de la línea de bienestar promedio, donde se incluye la canasta alimentaria y la no alimentaria, del año 2010, que para una zona rural equivalía a $1, 348.623.

SERVICIOS EDUCATIVOS Y DE SALUD

La educación y el acceso a los servicios de salud, es un derecho básico establecido en la carta magna, es deber del estado, dotar a la población de ambos servicios en su estructura básica, para ello es necesario contar con infraestructura de calidad, diseñada a partir de los requerimientos y características de la población objetivo.
En cuanto a la infraestructura Educativa, los planteles educativos deben equiparse de modo que estos satisfagan los requerimientos del nivel de enseñanza para los cuales se diseñó, sin embargo, un personal docente capacitado, con actualizaciones en su base magisterial, es parte primordial en el desarrollo de la educación en cualquier escuela.

En el municipio de Progreso, para el año 2010, según la SEP, se contaba con un total de 719 docentes, de los cuales 580 pertenecen a las escuelas públicas y 130 a las privadas, es importante recalcar que, dentro de este conteo, la concentración de personal se da en los niveles de primaria y secundaria.

Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010						
Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	74	0	74	5	0	5
Primaria	218	29	189	9	1	8
Secundaria	198	100	98	20	10	10
Bachillerato	90	48	42	45	24	21

Docentes en escuelas privadas por nivel educativo, 2010						
Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	25	0	25	3	0	3
Primaria	26	2	24	5	0	5
Secundaria	42	18	24	11	5	6
Bachillerato	37	18	19	19	9	10

Por otro lado, en cuanto a las instalaciones de enseñanza, se tiene registro de que en el municipio de Progreso se cuenta con un total de 69 centros educativos hasta el nivel medio superior, de los cuales 49 pertenecen al sector público y 20 son instituciones privadas.
El grado promedio de escolaridad para Progreso a nivel general es de un 8.46, y con la misma cifra tanto para hombres como para mujeres.

Mientras tanto, según cifras de INEGI para 2010, la población mayor de 15 años que cuenta con un nivel de escolaridad se distribuye del siguiente modo: con un 15.75%, lo equivalente a 6, 163 habitantes que tienen la primaria completa; con 8, 800 habitantes que corresponden al 22.48% del total de población a aquellos que cuentan con la secundaria completa, y por último, con un 4.66%, equivalente a 1, 825 habitantes sin nivel de escolaridad

INFRAESTRUCTURA

En el municipio de Progreso se tiene una cobertura de los servicios urbanos por encima de 95%, es en las localidades rurales y las cercanas al mar, donde la cobertura de servicios como el agua, drenaje y luz eléctrica no se presentan en escala completa, sin embargo, donde la concentración de la población en forma mayor se hace presente, dichos servicios y su infraestructura dotan de este beneficio a los habitantes del municipio.

En cuanto al acceso a agua entubada, es en las localidades de Chuburná y Chelem, así como Chicxulub, donde la cobertura de este servicio no es completa, sin embargo, esta ronda cerca del 80%, es importante enmarcar que en la gran mayoría de las zonas donde se dispone de este servicio, la cobertura alcanza como mínimo el 95%.

Respecto al servicio de drenaje sanitario, las áreas geoestadísticas básicas (AGEBs) con menor cobertura de dicho servicios, son las ubicadas dentro de las localidades de Chuburná y Chelem, así como una dentro de la cabecera municipal, dichas AGEBs presentan un porcentaje menor al 88% en cobertura, sin embargo esto se puede justificar por la cercanía a la costa, que por la naturaleza del terreno, dificulta la instalación de este servicio, en cuanto a las restantes zonas dentro del municipio, se registra una cobertura ubicada por encima del 95%.
Finalmente, el servicio de energía eléctrica, donde unas pequeñas AGEBs ubicadas en Chuburná y Chelem, muestran una cobertura menor del 88% en este servicio, sin embargo, se puede constatar que la cobertura de energía eléctrica en el resto del municipio, registra un porcentaje mayor al 90%.

IV.2.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como bien se ha mencionado, el terreno de interés se ubica en la zona costera del puerto de Chuburná perteneciente al municipio de Progreso de Castro, y corresponde a un terreno rústico sin construcción en su interior, el cual colinda directamente con un camino de terracería y se encuentra actualmente en proceso de urbanización, por lo que se puede observar la construcción de infraestructura para el tendido eléctrico por parte de la CFE y la construcción de banquetas, glorietas y demás obras de urbanización.

Por otra parte, se tiene que por su ubicación particular; el predio se encuentra regulado por la UGA PRO04-BAR_URB, la cual cuenta con un paisaje de isla de barrera y cuenta con una política de urbano; por lo que no le aplican criterios de regulación ambiental. Sin embargo, las tres etapas que involucra la implementación del proyecto, estarán sujetas a las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales requeridas para el uso sustentable de los recursos.

Esta UGA, que fue seleccionada como S.A., para conocer las características del predio, posee el tipo de suelo Arenosol, el cual posee poca o escasa retención de humedad y una baja fertilidad lo que hace imperativo la aplicación de medidas de mitigación y/o prevención durante las tres etapas del proyecto a fin de minimizar o prevenir impactos negativos tales como la contaminación del suelo por la derrama accidental de hidrocarburo, aceites o algún otro contaminante; la erosión del suelo por acción eólica o bien; por la realización de las necesidades fisiológicas de los trabajadores al aire libre.

Así mismo, en cuanto a fauna silvestre, el suelo toma relevancia ya que, al carecer de retención de humedad, no se forman charcos en los cuales pueda existir fauna del grupo de los anfibios, registrando únicamente individuos del grupo de los reptiles y aves. Del grupo de mamíferos no se obtuvieron registros, debido principalmente a que el predio colinda directamente con un camino de terracería, por lo que obliga a la fauna a trasladarse a sitios libres de la intrusión del hombre.

Por otra parte, se tiene que como resultado del levantamiento de vegetación realizado en la superficie del predio en tres cuadrantes de 10X10 m cubriendo una totalidad de **300 m²**, se obtuvo una dominancia de especies herbáceas en comparación con la presencia de especies arbustivas. De la cual se obtuvo su índice de valor de importancia para cada forma de vida, resultando en: para las herbáceas *Bravaisia berlanderiana;* y para las arbustivas *Pithecellobium keyense*.

En aspectos generales el predio de estudio y su área de influencia, se incluyen en una zona completamente urbanizada, con características propias aptas para los asentamientos humanos, así mismo según la caracterización ambiental del predio y sus colindancias la vegetación existente presenta un alto grado de impacto antrópico, siendo reflejado su efecto en la fauna de la zona que corresponde a especies plaga que aprovechan la cercanía con casas para tener la oportunidad de alimentarse o en su defecto encontrar refugio en los escombros de las construcción de la zona.

No obstante, entre sus alcances el proyecto considera dejar áreas verdes y áreas de conservación que garantizaran la protección del acervo taxonómico florístico y generar nichos potenciales para que la poca

fauna nativa de la zona de desplace hacia los predios colindantes promoviendo corredores faunísticos entre su diseño.

IV.2.5 Paisaje

Podemos indicar que en los últimos años 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). Actualmente a través del POETCY se mantiene la regularización del suelo y sus usos, que contrarrestan las afectaciones al ambiente.

En cuanto a los paisajes presentes en la zona costera podemos señalar que el primer paisaje de la costa corresponde a isla barrera y la planicie sumergida colindante al litoral, que son acumulaciones de arena con dunas costeras cubiertas de vegetación y que resultan muy frágiles debido a que conforman la primera resistencia frente a huracanes y tormentas tropicales. El siguiente paisaje es el de las lagunas litorales y el tercero son los manglares, ecosistemas muy importantes desde el punto de vista ambiental para toda la población tanto por la protección como por su papel en la depuración del ambiente y en la reproducción de muchas especies de aves y peces. Después tenemos los humedales, hay una franja de terreno que se inunda periódicamente y está cubierta por pastizal o selva baja. Luego empieza el territorio seco que sería de selva baja y algunas porciones de selva mediana.

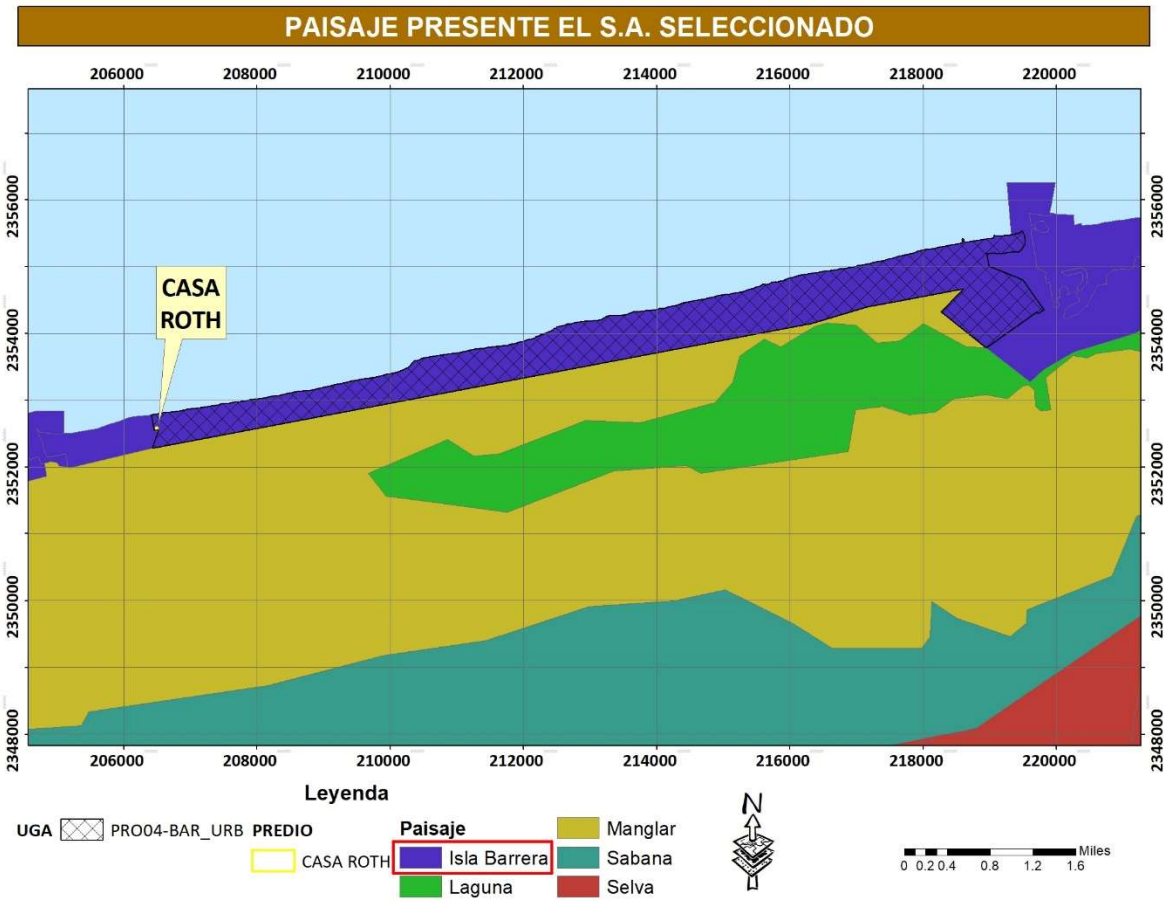


Figura IV.26. Ubicación del predio con respecto al tipo de paisaje.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental es un proceso de carácter preventivo y mitigativo, encaminado a identificar y evaluar las consecuencias o efectos ambientales de la ejecución y/o funcionamiento de una actividad antropogénica, con el fin de mantener el control del mismo y desarrollar actividades sin perjudicar o influir lo menos posible en el entorno donde se inserta.

El objetivo fundamental de la evaluación y en sí del estudio de impacto ambiental, es encaminar a los proyectos o actividades propuestas en el territorio del estado de Yucatán, a que sean satisfactorios o sustentables ambientalmente y que las consecuencias ambientales sean detectadas en las etapas tempranas del desarrollo de la obra o antes de que se materialicen.

El presente capítulo tiene como finalidad identificar las características que tendrán las afectaciones que serán ocasionados por las diversas actividades que se realizarán durante la ejecución del proyecto denominado: "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS DENOMINADA **CASA ROTH**, A UBICARSE EN LA LOCALIDAD DE CHUBURNÁ PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, YUCATÁN, MEXICO".

La presente evaluación considera el registro obtenido en campo de las condiciones ambientales presentes en la actualidad, con respecto a las características edáficas, así como de flora y fauna, así como los registros bibliográficos que permitan enriquecer el conocimiento sobre la zona del proyecto, con la finalidad de vincular de forma adecuada de manera retrospectiva las condiciones anteriores del predio, valorando aquellos aspectos que permitan establecer un costo-beneficio real sin menospreciar ni sobreestimar los efectos sobre el sistema ambiental.

Para una evaluación fidedigna se han considerado emplear diversos métodos de evaluación de impactos ambientales, siendo los principales la evaluación cualitativa, la cual nos permite conocer las características de los impactos que se han observado, mientras que la segunda la evaluación cuantitativa, nos permite estandarizar los impactos al asignar un valor numérico, con la cual es posible jerarquizar los impactos.

Es importante indicar que para el análisis de los factores se prevé el uso de matrices de Carter (1998) y Leopold (1971), de igual forma se prevé realizar un análisis de las fortalezas, debilidades y oportunidades con respecto al proyecto con la finalidad de observar la sustentabilidad y proponer las medidas preventivas o de mitigación resulten adecuadas.

Por lo tanto, la EIA debe ser un instrumento de planificación, que permita la incorporación y evaluación de aspectos ambientales en los procesos de planeación, ejecución y funcionamiento de los proyectos. Bajo este tenor, en el capítulo en comento se identifican, describen y evalúan los posibles impactos ambientales generados por los diversos trabajos de conformación del proyecto, de tal forma que se establezca un panorama general sobre la influencia o modificación, para determinar las medidas de mitigación acordes a la región y garanticen su desarrollo bajo un esquema sustentable.

V.1 MÉTODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se realizará la evaluación de los impactos esperados por la naturaleza del proyecto y su ubicación particular aplicando técnicas y metodología que incluye tanto un análisis cualitativo como un análisis cuantitativo de los impactos que se generen.

De tal manera que en los siguientes apartados se presente la metodología de la cual consta la evaluación, siendo que como primer elemento de la evaluación es necesario hacer una breve descripción de las actividades que se pretende realizar de acuerdo a lo expuesto en el capítulo II del presente documento. Posterior a la descripción de las actividades se vuelve importante conocer cada una de las variables ambientales que pueden ser afectadas durante la realización de la obra. Una vez que conocemos ambos aspectos (actividades y variables ambientales) entonces es posible identificar los impactos que serán generados, así como evaluarlos de acuerdo a sus características de tal forma que obtengamos al final una evaluación integral de los impactos considerando cada uno de los aspectos que puedan estar presentes.

V.1.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y VARIABLES AMBIENTALES

En el siguiente apartado y como inicio de la evaluación se ha considerado hacer un resumen de las actividades que se pretenden realizar con la ejecución del proyecto, así como una breve descripción de estas (Tabla V.1).

Tabla V.1. Resumen de actividades a realizar.

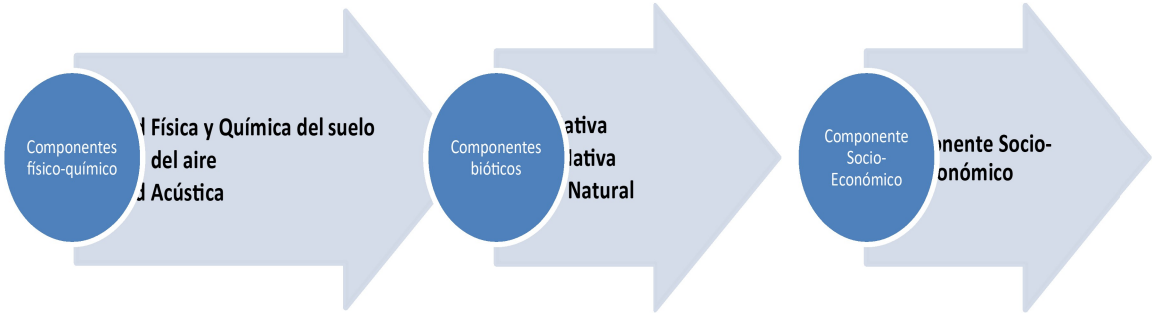
ETAPAS			
	PREPARACIÓN DEL SITIO	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
ACTIVIDAD	• Ahuyentamiento de fauna, limpieza general del predio y rescate de flora. • Marcaje de áreas de construcción y de conservación. • Remoción de vegetación en las áreas de construcción (desplante). • Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS, sanitarios y tapiales)	• Obras y actividades para la cimentación de la vivienda unifamiliar. • Obras y actividades para el levantamiento de paredes, techos y áreas en general. • Acabados e instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, accesorios, pintura e instalacion del biodigestor DLD14. • Trabajos de reforestación de las áreas de conservación.	• Ocupación y operación de la vivienda y sus áreas. • Mantenimiento general de sus áreas.

Variables Ambientales

Después de identificar las actividades que se realizarán en el predio, el siguiente paso para realizar la evaluación de impacto ambiental es conocer las variables ambientales que pueden ser afectadas durante la realización de las actividades, por ello en el siguiente apartado se hará una descripción de las variables que son consideradas para el presente estudio.

Para un manejo más específico de las variables ambientales en la tabla V.2 se presenta agrupadas en tres rubros o componentes del sistema (el componente físico-químico, el componente biótico, y el componente social). Todas las actividades que son consideradas, para la presente evaluación.

Esquema V.1. Componentes ambientales y variables del sistema**.**



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.

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 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 encuentra rodeada por casas habitación ya sea de uso común por los pobladores, o para veraneo, 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.

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.

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.

Paisaje: 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.

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.

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.2. 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**

CARACTERÍSTICAS	CLASES	SIMBOLOGÍA
	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 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 IMPACTO AMBIENTAL

Para realizar la evaluación de impacto ambiental del presente estudio, se aplicarán métodos cualitativos y cuantitativos, que permitan hacer un análisis integral de la información. Como parte del método cualitativo para la evaluación de impactos, se debe hacer un análisis de las actividades que se pretenden realizar con relación a las variables ambientales que están consideradas para el estudio, con este análisis se pretende discernir cuales actividades generan impactos y cuales variables son las que son afectadas, a esta parte de la evaluación cualitativa la denominaremos como "identificación de impactos" para realizarla aplicaremos una matriz de presencia-ausencia, en la cual para las columnas asignaremos las

actividades de acuerdo a cada etapa, mientras que las filas corresponderán a las variables ambientales empleadas, de tal forma que al hacer el cruce entre filas y columnas podamos indicar si existe o no el impacto.

Posterior a que hemos realizado la "identificación de los Impactos", procederemos a la evaluación cualitativa de los impactos presentes de acuerdo a sus características, para ello se empleará una segunda matriz, en la cual para las columnas se indicarán las características, mientras que las filas harán referencia a los impactos identificados. Tal y como se observa en la tabla V.3 como parte de las características de los impactos, se consideró ocho características, de las cuales la última hace referencia a la magnitud de impacto de acuerdo a un parámetro cualitativo, sin embargo, esta última característica será empleada para el siguiente paso de la evaluación consistente en un análisis cuantitativo.

Para el análisis cualitativo se emplearán valores estandarizados o unidades ponderadas de impactos, los cuales tendrán un incremento homogéneo de acuerdo a la característica de "magnitud" considerada por la evaluación cualitativa, en la tabla V.4., se indican los valores que serán empleados para la conversión entre la evaluación cualitativa y la cuantitativa.

Tabla V.3. Ponderación cuantitativa de la característica cualitativa de magnitud.

CRITERIO CUALITATIVO	ESCALA CUANTITATIVA (UPI)
Impacto NULO o MUY MÍNIMO **(NU)**	0
Impacto POCO SIGNIFICATIVO **(PS)**	33
Impacto SIGNIFICATIVO **(SIG)**	66
Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO **(AS)**	99

Después de obtener y designar los valores para cada impacto es posible realizar el análisis aritmético de los impactos, de tal forma que se obtengan valores promedio tanto para cada actividad como para los componentes ambientales e incluso para la etapa; considerando este tipo de análisis y para simplificar su interpretación se han establecido una tabla de equivalencias (tabla V.5), en donde se establecer un rango homogéneo en la cual se puede establecer la asignación de un valor cualitativo.

Tabla V.4. Equivalencias de los rangos cuantitativos en consideración de los criterios cualitativos de evaluación.

Rango Cuantitativo (UPI's)	Criterio Cualitativo
1 - 10	Impacto MUY POCO SIGNIFICATIVO O MUY POCO PERCEPTIBLE
11-20	Impacto SIGNIFICATIVO O PERCEPTIBLE
21-30	Impacto MUY SIGNIFICATIVO O MUY PERCEPTIBLE
31-50	Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO O ALTAMENTE PERCEPTIBLE

Una vez descrita la metodología que se llevará a cabo para realizar la evaluación de los posibles impactos a generarse por la implementación del proyecto, se procederá a realizar la evaluación cualitativa y cuantitativa de las tres etapas involucradas en la implementación del proyecto.

V.1.2. IDENTIFICACIÓNDE IMPACTOS EN LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO

	PREPARACION DEL SITIO				**CONSTRUCCION**				**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	
Variables Ambientales	Ahuyentamiento de fauna, limpieza general del predio y rescate de flora.	Marcaje de áreas de desplante áreas verdes.	Remoción de vegetación en las áreas de desplante.	Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS y sanitarios)	Obras y actividades para la cimentación de la vivienda.	Obras y actividades para el levantamiento de paredes, techos y áreas en general.	Acabados e instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, accesorios, pintura y biodigestor DLD14.	Actividades de reforestación de áreas verdes.	Ocupación y operación de la vivienda.	Mantenimiento general de sus áreas.
Calidad Física y Química del suelo	√	N/A	√	√	√	√	N/A	√	N/A	√
Calidad del aire	N/A	N/A	√	N/A	√	√	N/A	N/A	N/A	N/A
Calidad Acústica	√	N/A	√	N/A	√	√	N/A	N/A	N/A	N/A
Flora Nativa	√	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	√
Fauna Nativa	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A
Paisaje Natural	√	N/A	√	√	√	√	N/A	√	√	√
Oferta de Empleos	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Simbología: √: Presencia de impacto; N/A: impacto nulo.

V.1.3.-EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO

ANÁLISIS CUALITATIVO			Carácter del Impacto (+. – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones y relaciones (Si,	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te Pe)	Capacidad de recuperación del sistema (Ir,	Magnitud (Ps, Sig, As)	SIG= 66 PS= 33 -= carácter negativo += carácter positivo	PROMEDIO
ETAPA	**ACTIVIDAD**	**VARIABLE AMBIENTAL**	**CARACTERISTICAS CUALITATIVAS**								**CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS**	
PREPARACION DEL SITIO	Ahuyentamiento de fauna, limpieza general del predio y rescate de flora.	Calidad física y química del suelo	+	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	+33	+11
		Calidad acústica	-	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	
		Flora nativa	+	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	
		Fauna nativa	+	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	+33	
		Paisaje natural	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	
		Oferta de empleos	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	
	Marcaje de áreas de desplante y áreas verdes.	Oferta de Empleos	+	A	In	Si	Pu	Te	Fu	PS	+33	+33
	Remoción de vegetación en las áreas de desplante.	Calidad física y química del suelo	-	A	In	Si	Pu	Pe	Re	SIG	-66	-38.5
		Calidad del aire	-	A	In	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	
		Calidad Acústica	-	A	In	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	
		Flora nativa	-	A	In	Si	Pu	Pe	Re	SIG	-66	
		Paisaje natural	-	A	In	Si	Pu	Pe	Re	PS	-66	
		Oferta de Empleos	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	
	Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS y sanitarios)	Calidad física y química del suelo	+	A	In	Si	Pu	Te	Re	PS	+33	+33
		Paisaje natural	+	A	In	Si	Pu	Te	Re	PS	+33	
		Oferta de Empleos	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	

ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS CUALITATIVOS A GENERARSE EN LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO

Etapa de preparación del sitio

En esta etapa se realizarán varias actividades que prepararán el terreno para las acciones constructivas y estarán encaminadas primeramente a la protección de la fauna a través del ahuyentamiento por la generación de ruido, en segundo término, se contempla la recolección de los residuos sólidos no peligrosos que se observaron en las zonas que colindan directamente con la nueva calle. Una vez se haya realizado el ahuyentamiento de la fauna y la limpieza general del predio se procederá a realizar el rescate de los individuos de flora seleccionados para su rescate y reubicación, posterior a esto se procederá al marcaje de las áreas involucradas en el proyecto, esto es: área de desplante o cimentación, área verde y área de conservación. Con estas marcas visibles se procederá a realizar el desmonte y despalme de las áreas de cimentación. Finalmente se realizará la instalación del equipo provisional tal como el almacén para el resguardo de equipo y cosas personales de los trabajadores durante la jornada laboral, igual se instalarán contenedores rotulados y con tapa para el acopio temporal de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos que se vayan generando durante la implementación del proyecto. Así mismo se contempla la instalación de letrinas portátiles para uso obligatorio de los trabajadores.

A continuación, se presentan los resultados cualitativos de cada impacto en esta etapa del proyecto:

Ahuyentamiento de fauna, limpieza general del predio y rescate de flora: se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: se prevé un impacto positivo, puntual y temporal a esta variable debido al retiro de todo el residuo solido no peligroso que se encuentra en la superficie del predio. Ya que se observaron algunos envases de vidrio y envolturas que pudiesen fungir como combustible en caso de generarse algún incendio accidental por el efecto lupa.
- Calidad acústica: el impacto a esta variable será de carácter negativo, puntual y temporal debido a la generación de ruido que se generará con ayuda de la voz, el choque de machetes y/o a través de un megáfono a fin de provocar el ahuyentamiento de fauna que se realizará previo a la etapa de construcción y el cual tiene el objetivo de promover el desplazamiento de la escasa fauna existente hacia las zonas colindantes. Se prevé temporal ya que únicamente se generará este tipo de ruido para el ahuyentamiento de la fauna.
- Flora nativa: esta variable será impactada de manera positiva ya que con el rescate de flora se estará conservando y preservando las especies seleccionadas.
- Fauna nativa: el impacto a esta variable será de carácter positivo, puntual y temporal debido al desplazamiento que los individuos de fauna realizarán a fin de evitar daño, maltrato o muerte. Se prevé que estos retornen al sitio de obra una vez concluyan los trabajos de construcción y se retire todo el personal y maquinaria del mismo.

Marcaje de áreas (construcción, áreas verdes y/o de conservación). Se prevé impactos sobre las variables:

- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Chuburná o Chelem, que son las localidades más cercanas al sitio de obra.

Remoción de la vegetación en las áreas de desplante: Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: El impacto que se prevé que se genere por esta actividad será de carácter negativo, puntual y permanente a esta variable debido a la pérdida de cobertura vegetal en dichas áreas autorizadas mediante oficio. Por lo que se prevé un leve aumento en la erosión del sustrato por acción eólica o hídrica, debido a que a la falta de vegetación el sustrato carece de medios de fijación y tiende a la erosión. Cabe señalar que la magnitud se prevé que sea poco significativo, debido a que solo se llevará a cabo en las áreas sujetas a construcción y a que la zona donde será desmontada y despalmada para la construcción de la vivienda se encuentra a mas de 120 m de la línea de costa y por lo tanto la incidencia de los vientos es menor a comparación de los predios colindantes a la playa; esta distancia reducirá la erosión del suelo por acción eólica.
- Calidad del aire: El impacto que recibirá esta variable será a consecuencia de la operación de la maquinaria encargada del desmonte y despalme de las áreas de construcción, por lo que se prevé la generación de humos, polvos y gases. Se prevé que la magnitud del mismo sea poco significativa debido a que la zona en la cual se pretende el levantamiento de la vivienda se encuentra a 120 m de la línea de costa y, por ende, la incidencia de los vientos es menor por lo que, se prevé una mínima erosión por acción eólica.
- Calidad acústica: Esta variable será impactada por el ruido que será generado principalmente por la operación de la maquinaria y por la presencia de los trabajadores en horario diurno. Razón por la cual se prevé que este sea un impacto poco significativo y temporal.
- Flora nativa: Esta variable será afectada de manera negativa y significativa por la pérdida de cobertura vegetal en sí. Este impacto se contempla puntual debido a que solo se realizará en aquellas áreas autorizadas para el levantamiento y construcción de la vivienda y el biodigestor.
- Paisaje natural: Esta variable será afectada de manera negativa por la visualización desprovista de vegetación en las áreas de construcción. Sin embargo, se prevé que el impacto sea poco significativo debido a que solo será afectada el área de cimentación manteniendo áreas verdes y de conservación para mantener un paisaje de calidad.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Chuburná o Chelem, que son las localidades más cercanas al sitio de obra.

generen residuos sólidos no peligrosos. Así mismo, se contempla la instalación de una letrina portátil, la cual evitará la fecalización al aire libre.

- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Chuburná o Chelem, que son las localidades más cercanas al sitio de obra.

Etapa de construcción

En esta segunda etapa se dará inicio a las actividades constructivas de las áreas proyectadas para la vivienda, esto es: la cimentación y construcción de la planta de desplante y la planta alta. Finalmente, los acabados como: pintura, puertas, ventanas, marcos, protectores, muebles y demás cosas de interior y, por último, la aplicación de un programa de reforestación de las áreas verdes ubicadas al norte y sur del predio.

Obras y actividades para la cimentación: Se prevén impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Esta variable se verá afectada de manera negativa y permanente debido a la naturaleza de la actividad, ya que esta acción requiere de excavación del suelo para la construcción de las zapatas y el muro de mampostería para dar soporte a la vivienda.
- Calidad del aire y calidad acústica: esta variable se verá afectada por el uso y operación de la maquinaria durante las excavaciones y construcción de las zapatas y el muro de mampostería, por lo que se prevé que se genere de manera temporal polvos y ruido hacia la atmosfera durante su procedimiento. Así mismo, por el uso de la maquinaria se prevé el aumento temporal de gases producto de la combustión.
- Paisaje natural: Esta variable se verá a afectada debido a la visualización de las excavaciones, por lo que se podrá observar un cambio de un ambiente natural a uno modificado. Dicho impacto se prevé que tenga una magnitud poco significativa.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Chuburná o Chelem, que son las localidades más cercanas al sitio de obra.

Obras y actividades para el levantamiento de paredes, techos y áreas en general. se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Esta variable se verá afectada de manera negativa por la permanencia de la construcción de la viienda y sus áreas. Se prevé que este impacto sea poco significativo.
- Calidad acústica y del aire: Estas variables recibirán un impacto negativo en esta etapa del

- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Chuburná o Chelem, que son las localidades más cercanas al sitio de obra.

Acabados e Instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, accesorios y pintura. se prevé impactos sobre las variables:

- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Chuburná o Chelem, que son las localidades más cercanas al sitio de obra.

Actividades de enriquecimiento de áreas verdes: Se prevé impactos sobre las variables:

Cabe señalar que, aunque esta actividad no corresponde a una construcción en sí, se contempla en esta etapa como última actividad previa a la entrega del proyecto a su promovente. A fin de dar por concluidas las actividades de implementación del proyecto y dar paso a la recuperación del sistema ambiental.

- Calidad fisica y química del suelo: Esta variable será impactada de manera positiva debido a la siembra de individuos en las áreas ubicadas en la zona norte y sur del predio, por lo que fungirán como fijadoras de suelo y reducirán la erosión del suelo por acción eólica o hídrica.
- Flora nativa y paisaje natural: Estas variables se verán afectadas de manera directa por el aumento en la densidad de vegetación en la zona norte y sur del predio, así como en la visión y paisaje en general de la vivienda y sus áreas, lo que le conferirá mayor valor a nivel ambiental y turístico en la zona costera de la localidad de Chuburná.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Chuburná o Chelem, que son las localidades más cercanas al sitio de obra.

Etapa de operación y mantenimiento de la vivienda.

Esta etapa involucra dos actividades a realizar: la operación en sí de cada una de las instalaciones de la vivienda unifamiliar, así como del biodigestor y su mantenimiento.
Es importante señalar que durante la operación y el mantenimiento se aplicarán equipos y sistemas ahorradores que mitigarán posibles impactos.

Ocupación de la vivienda (operación de sus áreas). se prevé impactos sobre la variable:

- Flora nativa: El impacto que recibirá esta variable será de carácter negativo poco significativo debido a que el mantenimiento incluye la poda selectiva de las áreas de ocupación; por lo que se realizará de manera periódica.
- Paisaje natural: En esta variable se generará un impacto positivo debido a que se contará con un programa de enriquecimiento de vegetación para las áreas verdes ubicadas principalmente en la zona norte del predio, por lo que el paisaje se verá beneficiado.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Chuburná o Chelem, que son las localidades más cercanas al sitio de obra.

A continuación, se procederá a presentar el análisis cuantitativo de los posibles impactos a generarse según el carácter y la magnitud del mismo:

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	VALOR UPI	CRITERIO CUALITATIVO
PREPARACION DEL SITIO	Ahuyentamiento de fauna y limpieza general del predio.	+19.8	Impacto positivo perceptible
	Marcaje de áreas de desplante.	+33	Impacto positivo altamente perceptible
	Remoción de vegetación en las áreas de desplante.	-38.5	Impacto negativo altamente perceptible
	Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS y sanitarios)	+33	Impacto positivo altamente perceptible
CONSTRUCCIÓN	Obras y actividades para la cimentación	-46.2	Impacto negativo altamente perceptible
	Obras y actividades para el levantamiento de paredes, techos y áreas en general	-19.8	Impacto negativo perceptible
	Acabados e instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, accesorios, pintura y biodigestor DLD14.	+33	Impacto positivo altamente perceptible
	Actividades de reforestación de áreas verdes.	+33	Impacto positivo altamente perceptible
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Ocupación de la vivienda y sus áreas	-33	Impacto negativo altamente perceptible
	Mantenimiento general	+16.5	Impacto positivo perceptible

durante toda su ejecución debido principalmente a que solo se realizará la ocupación del 69% de la superficie total del predio, manteniendo áreas verdes entre la construcción de la vivienda.

Se prevé la generación de impactos positivos por la ejecución de actividades cada una con valor de UPI igual a 33 debido a que se enfocarán principalmente a la prevención de impactos tales como: contaminación visual por residuos sólidos no peligrosos, contaminación del suelo por aguas residuales, contaminación del aire por dispersión de polvos y gases, daño o muerte a ejemplares de fauna, evitar el aumento en la superficie del desmonte y despalme, entre otros. Esto se debe a que, como es conocida la naturaleza del proyecto; se podrán prever y/o minimizar los impactos que se pudiesen generar.

Por otra parte, se contempla que ciertas actividades generen impactos negativos sobre los cuales será imperativo la aplicación de medidas preventivas o de mitigación.
En el caso particular del proyecto, una de las actividades que generará mayor valor UPI de -46.2 serán las actividades de cimentación del área de desplante de la vivienda. Y su valor UPI reside en su permanencia, ya que se prevé una duración de hasta 50 años que es lo que dura el tiempo de vida del proyecto.

Debido a lo anterior, resulta imperativo la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos desde la etapa de preparación del sitio, esto con la finalidad de evitar en lo mas posible; los impactos o bien, su magnitud y permanencia. De tal modo que la implementación de un proyecto cualquiera, sea ambientalmente viable.

Como resultado de lo anterior y contemplando la debida aplicación de las medidas de prevención y mitigación; se considera que la ejecución de obras y actividades para el presente proyecto es viable y no generará desequilibrios ambientales de importancia sobre las variables de la zona del proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Una vez identificado el grado de magnitud que afectara el proyecto a las variables ambientales (ver capítulo V), es necesario identificar y proponer las medidas que prevengan o en su caso reduzcan dichos impactos, es por ello que en el presente capítulo se presentan las medidas de prevención y mitigación propuestas para el presente proyecto.

Podemos definir las medidas ambientales como el 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. Sin embargo, estas medidas pueden ser de tres tipos:

1) de Prevención. - Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

2) de Mitigación. - Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

3) de Compensación. - Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitando que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. Es por ello que para el desarrollo del presente capítulo se proponen las acciones que mitigarán los impactos identificados, evaluados y descritos en el capítulo anterior.

Sin embargo, antes de mencionar las diferentes medidas que se aplicaran es necesario identificar todas las actividades a desarrollarse en las tres diferentes etapas del proyecto. En la siguiente la tabla 1 se incluyen las actividades a desarrollarse en cada una de las etapas del proyecto: preparación del sitio (P), construcción (C) y operación (O).

A continuación, se presentarán las medidas de prevención y/o mitigación a realizar por la ejecución de las actividades para el proyecto denominado "Casa Roth":

ACTIVIDAD DEL PROYECTO (CAP.II)	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN	IMPACTO QUE MITIGA/PREVIENE	LEGISLACIÓN AMBIENTAL
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
Ahuyentamiento de fauna, limpieza general del predio y rescate y reubicación de flora.	Deberá realizar actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre previo al inicio de las labores de preparación del sitio.	Previene el daño o muerte de ejemplares de fauna en el sitio de la obra.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento. Ley General de Vida Silvestre. NOM-059-SEMARNAT-2010 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)
	Queda prohibido la caza, sustracción, daño o comercialización de ningún ejemplar de flora y fauna presente en el predio de interés.	Prevenir el daño o muerte de especies silvestres bajo alguna categoría de protección según la Normatividad vigente o con alguna importancia biológica.	
	Previo al inicio del proyecto, el encargado de obra realizará recorridos por la superficie del predio con la finalidad de avistar algún ejemplar susceptible de rescate y reubicación; esto con la finalidad de evitar daño mecánico a dicha especie.	Previene el daño o muerte de individuos de fauna silvestre	
	Previo al inicio de las labores de preparación del sitio, se deberá retirar de la superficie del predio todo residuo sólido no peligroso.	Previene y evita la contaminación visual y la generación de conatos de incendio.	
	Deberá aplicarse un programa de rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna que se encuentren dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Prevenir el daño o muerte de especies silvestres bajo alguna categoría de protección según la Normatividad vigente o con alguna importancia biológica.	
Instalación de equipo provisional (almacén provisional, contenedores de RS, sanitarios y tapiales).	En las instalaciones del predio, deberá instalar un almacen temporal hecho con materiales facilmente removibles para resguardar todo el equipo, material y herramientas a utilizar por el personal en horas laborales	Previene la contaminacion visual del paisaje y la generacion de accidentes por tropiezos.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)
	Deberá colocar contenedores de residuos solidos no peligrosos, separados de acuerdo a su origen (organico o inorganico) y con tapa, en distintas áreas dentro del predio del proyecto a fin de estar disponible en todo momento para el buen manejo de los residuos por parte del personal.	Previene la contaminacion visual del paisaje natural y la calidad del suelo con residuos solidos no peligrosos.	

ACTIVIDAD DEL PROYECTO (CAP.II)	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN	IMPACTO QUE MITIGA/PREVIENE	LEGISLACIÓN AMBIENTAL
	Debera disponer de una letrina portatil por cada 15 trabajadores en un sitio de facul acceso, para el control y manejo adecuado de las aguas residuales que se generen.	Previene la contaminacion del suelo, del paisaje y del agua subterránea por la mala disposicion y manejo de las aguas residuales.	
	Deberá colocar tapiales de madera o cartón resistenre en la periferia del terreno a fin de que estas funjan como cortina rompevientos y minimice la dispersion de los polvos y ruido hacia las colindancias durante la etapa de preparacion del sitio.	Minimiza la dispersion de polvos hacia lasa colindnacias asi como reduce el alcance del ruido generado por la maquinarisa y por la presencia de los trabajdores y su actividades.	
Marcaje de áreas de construcción y de conservación.	Debera realizar el marcaje de los limites del desplante, áreas veerdes y de conservacion apoyados con cintas metricas y gps. La delimitacion se realizara con flaggin o cintas facilmente visibles por los operadores de la maquinaria.	Previene el aumento accidental del área de desmonte.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento. NOM-059-SEMARNAT-2010 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).
Remoción de vegetación en las áreas de construcción (desplante)	Se deberá respetar los limites del área de desplante y unicamente será esta área la que será sujeta a remocion de la vegetación.	Previene el aumento accidental del área de desmonte.	
	Debera realizar el humedecimiento del suelo una vez se haya retirado la vegetacion en el polígono de desplante.	Previene la dispersion de gránulos de arena hacia las colindancias del terreno.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento.
	Queda prohibido el uso de fuego para el manejo de los residuos vegetales que se generen por la remocion de la vegetacion en el área de desplante. Éstos deberán ser trozados y	Previene el daño a la vegetacion no cpontemplada para desmonte.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al

ACTIVIDAD DEL PROYECTO (CAP.II)	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN	IMPACTO QUE MITIGA/PREVIENE	LEGISLACIÓN AMBIENTAL
	esparcidos en el área destinado como área verde o de conservacion para su reintegracion al suelo.		Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Obras y actividades para la cimentación de la vivienda unifamiliar	No deberá exceder los limites autorizados de desmonte para el desplante de la vivienda unifamiliar.	Previene el aumento del área de desplante no autorizado.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento. NOM-059-SEMARNAT-2010 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).
	La maquinaria a utilizar para las labores de construccion deberá comprobar el buen estado de las mismas.	Previene la contaminacion del suelo, aire y ruido por el exceso de ruido o la generacion de humos y/o gases expedidos por el escape de la maquinaria.	
	El material pétreo a utilizar en las labores de cimentacion y construccion en general, deberá provenir de bancos autorizados.	Previene el aprovechamiento de material pétreo en zonas no autorizadas.	
	Queda prohibido depositar el material pétreo, varillas, bloques, cemento, cal, gravilla, tablones, tarimas, escaleras o algun otro insumo de construccion en áreas no autorizadas como desplante.	Previene el daño o contaminacion del suelo y vegetacion de área no autorizada.	
	En horas de descanso de la maquinaria, esta deberá colocarse en áreas desprovistas de vegetacion contempladas como área de desplante, sobre una lona o loneta.	Previene la contaminacion del suelo y vegetacion en caso de derrame accidental.	
	Debera disponer de una letrina portatil por cada 15 trabajadores en un sitio de facil acceso, para el control y manejo adecuado de las aguas residuales que se generen. Esta letrina deberá ser objeto de mantenimiento y permanecer en la obra todo el tiempo de ejecusison de la misma.	Previene la contaminacion del suelo, del paisaje y del agua subterránea por la mala disposicion y manejo de las aguas residuales.	
	Deberá colocar contenedores de residuos solidos no peligrosos, separados de acuerdo a su origen (organico o inorganico) y con tapa, en distintas áreas dentro del predio del proyecto a fin de estar disponible en todo momento para el buen manejo de los residuos por parte del personal.	Previene la contaminacion visual del paisaje natural y la calidad del suelo con residuos solidos no peligrosos.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su

ACTIVIDAD DEL PROYECTO (CAP.II)	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN	IMPACTO QUE MITIGA/PREVIENE	LEGISLACIÓN AMBIENTAL
	Estos contenedores deberán permanecer en la obra todo el tiempo de ejecusison de la misma.		
	Deberá colocar tapiales de madera o cartón resistenre en la periferia del terreno a fin de que estas funjan como cortina rompevientos y minimice la dispersion de los polvos y ruido hacia las colindancias durante la etapa de construcción. Los tapiales deberán permanecer en la obra todo el tiempo de ejecusison de la misma.	Minimiza la dispersion de polvos hacia las colindancias. Asi mismo, reduce el alcance del ruido generado por la maquinaria, por la presencia de los trabajadores y las actividades de construcción.	Reglamento. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).
Obras y actividades para el levantamiento de paredes, techos y áreas en general	Los residuos de los insumos utilizados para las labores de construccion en general, deberán ser depositados en el almacén temporal o bien, deberán ser trasladados al taller de la empresa constructora para su manejo correspondiente. Queda prohibido colocar cualquier herramienta, equipo y/o material sobre vegetacion y suelo natural.	Previene el daño o contaminacion del suelo y vegetacion de área no autorizada.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).
	Debera realizar el humedecimiento del suelo y del material petreo una vez por semana durante toda la etapa de construcción.	Previene la dispersion de gránulos de arena hacia las colindancias del terreno.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento.
Acabados e instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos, accesorios, pintura e instalacion del biodigestor DLD14.	Se deberá contemplar la instalacion de sistemas ahorradores de energia eléctrica, de agua potable, asi como tuberías y cables del callibre correcto que permita el ahorro de energía electrica.	Previene el gasto excesivo de energía eléctrica.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y su Reglamento.
	Deberá contemplar la instalacion de equipo eléctrico ahorrativo de energia electrica y agua tales como inverter, o que aumenten la presion de salida de agua.	Disminuye el gasto de energía.	

ACTIVIDAD DEL PROYECTO (CAP.II)	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN	IMPACTO QUE MITIGA/PREVIENE	LEGISLACIÓN AMBIENTAL
Reforestación de áreas verdes.	Deberá realkiar ña reeforestacion de las áreas verdes y/o áreas de conservación.	Aumento de la diversidad y numero de especies en las áreas verdes y de conservación.	

Por su parte, durante la etapa de operación del proyecto "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS DENOMINADA **CASA ROTH**, A UBICARSE EN LA LOCALIDAD DE CHUBURNÁ PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, YUCATÁN, MEXICO"*;* se aplicarán medidas de mitigación con la finalidad de convivir acorde con el medio ambiente de la zona:

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
MEDIDA DE PREVENCIÓN O MITIGACIÓN	**IMPACTO QUE MITIGA O PREVIENE**	**LEGISLACIÓN AMBIENTAL**
Durante el periodo de ocupación de la vivienda, los residuos sólidos urbanos (basura) que se generen, deberán ser depositados en contenedores con tapa distribuidos en sitio estratégicos dentro de cada área de la vivienda, a fin de prevenir la disposición de ésta sobre vegetación y/o suelo natural.	Buen manejo de los residuos sólidos urbanos. Previene contaminación visual y contaminación del paisaje.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento
El acceso a la vivienda se realizará únicamente a través de los caminos existentes.	Previene la apertura de nuevos caminos de acceso no autorizados.	
El biodigestor DLD14 deberá recibir mantenimiento periódico de acuerdo a las especificaciones de fábrica de la misma. Dicho mantenimiento será realizado por una empresa especializada en la descarga y disposición final de los lodos generados.	Previene contaminación del agua por la mala disposición de las aguas residuales.	Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) Ley de Aguas Nacionales Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. NOM-001-SEMARNAT-2021 NOM-006-CONAGUA-1997.

VI.2. Impactos Residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos suelen carecer de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

De manera general se tiene que toda implementación de obra genera impactos residuales, lo cual significa que; aun aplicando las medias de prevención y mitigación existirán impactos sobre la zona que se mantendrán en el área; sin embargo, se considera que por las condiciones del predio éstos no serán significativos. Los impactos residuales que se podrían generar por la implementación del proyecto, son los siguientes:

- Características físicas del suelo: Este impacto se considera residual debido a que, aunque se empleen medidas de prevención y/o mitigación; el suelo será impactado de manera negativa y permanente debido a que será objeto de compactación por la construcción de "Casa Roth".

- Modificación del paisaje natural por un paisaje construido: Por la naturaleza del proyecto, se tiene el predio cuenta actualmente con un paisaje natural de isla de barrera; sin embargo, con la implementación del proyecto será un paisaje de isla de barrera con infraestructura urbana. Sin embargo, cabe resaltar que la zona presenta una urbanización en constante crecimiento.

- Uso del agua. Se refiere al uso de este insumo durante la construcción y la operación de la vivienda. Se considera este impacto negativo mitigable en la etapa constructiva, pero no mitigable en el uso para el riego de áreas ajardinadas, sin embargo, este impacto se considera moderado dado que el requerimiento será mínimo por las características de la zona.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este apartado se contempla que las características bióticas y abióticas que interactúan actualmente en la superficie del predio, se mantengan observando la presencia de vegetación principalmente herbácea y arbustiva enfocadas principalmente en el centro del predio, manteniendo sus bordes libres de vegetación por el efecto borde del camino de terracería existente el cual ejerce su influencia debido a la falta de delimitación del predio y a la nula presencia de personal.

Así mismo se podrá seguir observando la presencia de residuos sólidos no peligrosos en los bordes del terreno, ya que al no demostrar propiedad del terreno en cuestión; terceras personas seguirán utilizando el terreno para depositar sus residuos sólidos.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Durante la ejecución de las obras de construcción de la vivienda, se prevé la disminución de los residuos sólidos no peligrosos que se encuentran actualmente en el terreno. Así mismo, al demostrar la propiedad del terreno por el promovente, se reducirá el uso del mismo como tiradero de residuos sólidos.

Se prevé de igual forma el desplazamiento de la fauna hacia zonas colindantes libres de la intrusión del hombre. Sin embargo, el grupo de fauna que pudiese desplazarse es el grupo de reptiles, los cuales actualmente no son visibles; por lo que se prevé el desplazamiento, pero no resulta visible ni detectable.

Durante la ejecución de las obras se prevé la disminución considerada de la vegetación del sitio de obra, debido a las actividades de desmonte y despalme, por lo que se prevé un impacto sobre la vegetación en cuanto a la perdida de presencia de vegetación, del suelo en cuanto a la pérdida de cobertura de vegetación y al posible aumento de la erosión por acción eólica o hídrica; y el impacto al paisaje; al pasar de un ambiente natural a uno modificado.

También se prevé el aumento en la dispersión de polvos hacia la atmosfera, el cual existe normalmente por tratarse de una zona costera; por lo que se prevé un incremento por la acción de la maquinaria, las labores constructivas y por el tránsito de los trabajadores.

Aunado a lo anterior, se prevé el aumento en los niveles de ruido en la zona, la cual consta únicamente de aquellos que se generan por el paso o tránsito de los vehículos por el camino de terracería ubicado en el costado sur del predio y por el ruido ocasional de las viviendas ubicadas enfrente del terreno. Este aumento en los niveles de ruido será generado por la operación de la maquinaria y por los ruidos comunes de un sitio de construcción con presencia de personal.

Finalmente, se prevé un impacto negativo sobre el paisaje natural debido a la presencia en sí de maquinaria y equipo, personal laboral e insumos de construcción tales como: bloques, polvo, cemento, varillas, cadenas, y demás.

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

Con la debida aplicación de las medidas de prevención y mitigación las cuales deberán ser ejecutadas en cada una de las tres etapas de ejecución del proyecto, se prevé la correcta delimitación de las áreas de desmonte y despalme y la remoción únicamente de las áreas autorizadas mediante oficio.

Se prevé la protección de la fauna presente en el sitio por la debida aplicación del ahuyentamiento previo al inicio de obra, los cuales tendrán como objetivo promover el desplazamiento de la fauna hacia zonas libres de personal, maquinaria y equipo.

Con la aplicación de los programas de mantenimiento correctivo que será solicitado al contratista, se asegurará del correcto funcionamiento de la maquinaria, a fin de mitigar el ruido generado por la operación y la disminución de la probabilidad de algún derrame accidental.

De igual forma se proyecta la disminución de la dispersión de polvos hacia la atmosfera y a las viviendas colindantes, debido al humedecimiento del sustrato que deberá realizarse cada que se aprecie la dispersión de polvos.

En cuanto a la generación de residuos sólidos no peligrosos, se proyecta el manejo a través de la utilización de contenedores de 200 L con rótulos de acuerdo al tipo de residuo que contiene y con tapa para evitar su dispersión en caso de aumento de vientos. Estos residuos deberán ser trasladados al sitio de disposición final de la localidad o del municipio, a fin de contar con los recibos de entrega-recepción que serán requeridos durante la supervisión ambiental.

En cuanto al paisaje del área, ya que se introducirá una nueva infraestructura en la zona; se prevé lograr una integración paisajística gradual, de tal forma que un tiempo después de concluida la construcción, la nueva infraestructura se encuentre completamente integrada a la zona. Además, como bien se ha mencionado, en el interior del predio se observó acumulación de basura, de tal manera que con la implementación del proyecto se contribuirá a eliminar dicha problemática, puesto que durante la etapa de operación del proyecto se realizará la limpieza de la zona, por ello al estar ocupado el predio se eliminará la situación que se presenta cuando vacacionista suelen arrojar o dejar sus residuos.

Para mitigar la afectación al paisaje, se procederá a ejecutar un programa de reforestación de las áreas verdes, esto mediante el empleo de especies nativas propias de la zona costera, y sustituyendo individuos que puedan representan algún riesgo para los niños, tales como ejemplares espinosos por especies similares pero que no representen riesgo, esta situación se ha considerado como alternativa, para reducir el riesgo de accidentes con los niños de la familia, con este método se evita la deforestación del área ya que únicamente se estaría considerando el cambio de ejemplares.

En lo que respecta al manejo de las aguas residuales se prevé la utilización de letrinas portátiles en las dos etapas de implementación del proyecto, las cuales deberán estar ubicadas en la cercanía del sitio de obra a fin de asegurar su uso y, por ende, el manejo correcto de las aguas residuales.

En cuanto a la etapa de operación u ocupación de la vivienda, se realizará la instalación de un biodigestor DLD14 para el control y manejo de las aguas residuales que se generen por la operación de los baños, piscina, lavaderos, tarjas, entre otros.

Con base en lo mencionado en los párrafos anteriores podemos señalar que durante la etapa de construcción y operación del proyecto, no repercutirá en la zona de forma relevante ya que se han considerado alternativas desde el diseño del proyecto, para minimizar y reducir los impactos al ambiente, además como bien se ha mencionado en el capítulo VI del presente estudio, durante las diferentes etapas se implementarán medidas de prevención y mitigación de los impactos identificados para el proyecto.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

VII.2.1 ANTECEDENTES

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es una parte del Estudio del Impacto Ambiental el cual garantiza el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras establecidas en el estudio. Tiene como finalidad principal llevar a buen término las recomendaciones propuestas en el Proyecto, destinadas a la minimización y mitigación de las afecciones ambientales. Además, debe permitir el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes, la detección de posibles impactos no previstos y estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en si momento.

El plan de vigilancia además establece umbrales de alerta en sus parámetros para cuando los efectos adversos crezcan en su magnitud además umbrales de inadmisibilidad para prevenir que los impactos se salgan de control. Esta es una manera de asegurar que dichas prevenciones, mitigaciones y compensaciones se ejecuten una vez autorizado el proyecto.

VII.2.2 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.2.3. 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.2.4. JUSTIFICACIÓN

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se elaboró con el fin de dar cumplimiento a cada una de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigaciones señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular turística para el "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS DENOMINADA **CASA ROTH**, A UBICARSE EN LA LOCALIDAD DE CHUBURNÁ PUERTO, MUNICIPIO DE PROGRESO, YUCATÁN, MEXICO". Para tales acciones es importante mencionar que, durante todas las etapas del proyecto, el personal se encontrará capacitado y entrenado, el cual podrá detectar si existen sitios con problemas de erosión, contaminación, especies de flora y fauna silvestre que pudieran ser afectadas por la presencia de los frentes de trabajo.

Como primer punto del PVA, se especificará la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la operación del proyecto, como en la supervisión del programa.
Para su adecuado funcionamiento del programa, es tener mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el PVA contempla la elaboración de una tabla de cumplimiento ambiental a partir de información de la MIA, previendo la etapa de cumplimiento, la periodicidad y los indicadores.

VII.2.5. J RESPONSABLES DE EJECUCIÓN DEL 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

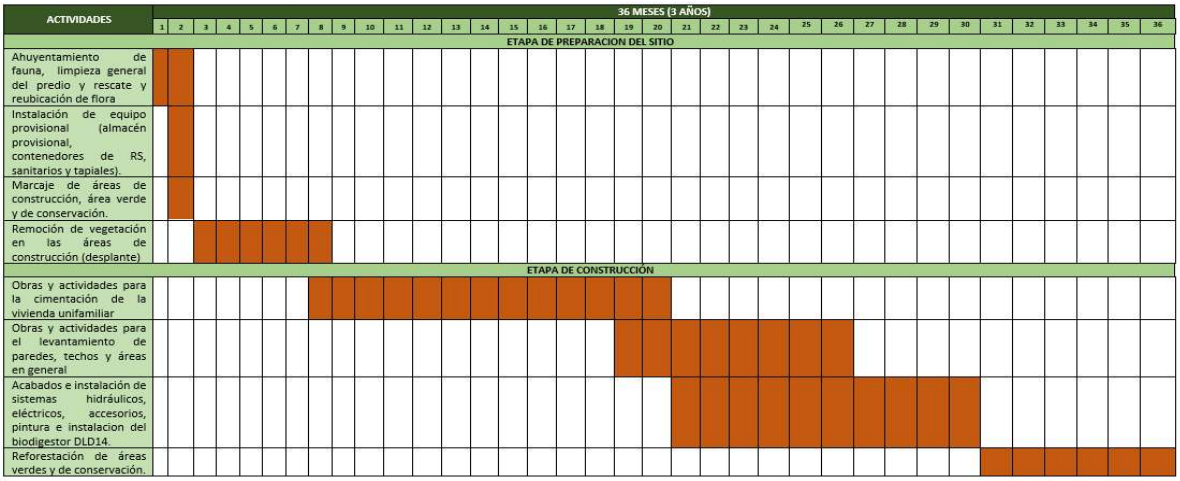
- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas del proyecto.
- Capacitar a todo el personal involucrado en obra con respecto al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Registrar el cumplimiento o incumplimiento 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.

La aplicación de las medidas de prevención para el proyecto, requerirán el establecimiento de una cronología, de acuerdo al rubro sobre el cual se aplique y de los tiempos previstos para cada etapa del proyecto. Por ello considerando que la construcción de la vivienda tendrá una operación de 36 meses, incluyendo desde la obtención de los permisos ambientales necesarios.

Cabe señalar que los tres primeros estarán dirigidos a los trámites para la obtención de permisos, doce meses se prevé la operación de la vivienda (etapa de preparación del sitio y construcción) y tres meses se contempla para la etapa de reforestación.

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



Con base en las actividades previstas para el proyecto, así como el tiempo de ejecución, a continuación, se presenta el programa calendarizado de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, presentados en el seis de la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad general.

VII.2.7. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El seguimiento de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se realizará mediante la coordinación entre el supervisor ambiental de campo y la empresa o institución responsable del programa, quien se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar la aplicación y el cumplimiento del Programa.

El supervisor ambiental de campo realizará las siguientes funciones:

1. Inspección diaria en las diferentes áreas de extracción, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y extracción del proyecto.

2. Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.

3. El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.

4. Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la MIA y el oficio resolutivo.

5. Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.

6. Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.

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.