CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2

I.1. Datos generales del proyecto: 2

I.1.1. Nombre del proyecto. 2

I.1.2. Ubicación del proyecto. 2

I.1.3. Duración del proyecto. 2

I.2. Datos generales del promovente. 2

I.2.1. Nombre o razón social. 3

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente. 3

I.2.3. Nombre y Cargo del Representante Legal 3

I.2.4. Direccion del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 3

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio. 3

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

I.1. Datos generales del proyecto:

I.1.1. Nombre del proyecto.

"Ramia"

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto "Ramia" se ubica en la Supermanzana 002, Manzana 001, Lote 018, Región 14, dentro del Condominio Tulum 101 en el Lote B-2, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo.

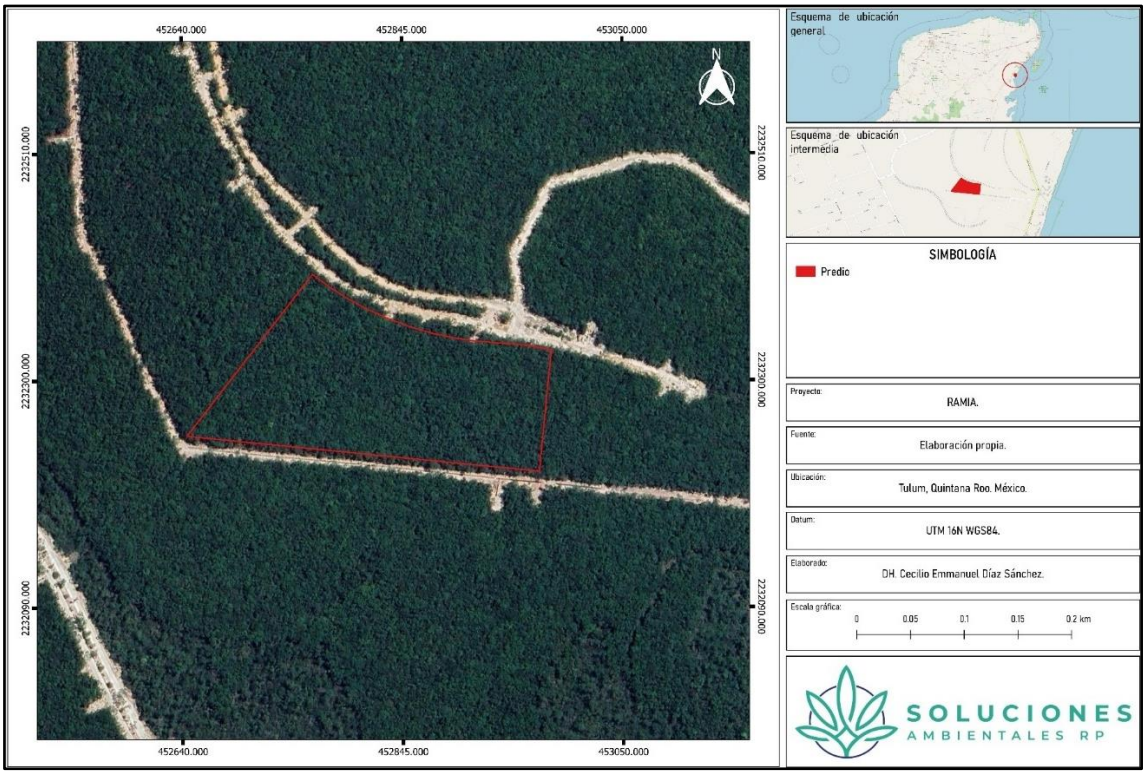


Figura 1. Ubicación del predio donde se realizará el proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto.

Para el proyecto se estima una duración de 3 años para las fases de preparación del sitio y construcción, las cuales estarán divididas en etapas de lotificación, infraestructura y edificación que irán de forma simultánea. La etapa de operación y mantenimiento, serán el largo de la vida útil del proyecto. Mientras que se espera que las instalaciones tengan un tiempo de vida útil de 99 años; sin embargo, se dará mantenimiento constante a fin de asegurar su correcto funcionamiento y alargar el tiempo de vida útil.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

[redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

[redacted]

I.2.3. Nombre y Cargo del Representante Legal.

[redacted]

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

[redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.

[redacted]

I.2.5.1. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[redacted]

I.2.5.2. Colaboradores.

[redacted]

CONTENIDO

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....2
II.1.Información general del proyecto.....2
II.1.1 Naturaleza del proyecto. 2
II.1.2 Selección del sitio. 2
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización. 3
II.1.4 Inversión requerida. 4
II.1.5 Dimensiones del proyecto. 4
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 41
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 42
II.2.Características particulares del proyecto.....44
II.2.1 Programa general de trabajo. 44
II.2.2 Preparación del sitio y construcción. 46
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 55
II.2.4 Etapa de Operación y mantenimiento. 55
II.2.5 Etapa de abandono del sitio. 56
II.2.6 Utilización de explosivos. 56
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 56
Residuos 56
II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero. 58
II.2.8.1. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generan durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO2. CH4, N2O, CFC, O3, entre otros. 59
II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida. 59
II.2.8.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto. 59

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto denominado "Ramia" tiene como objetivo la lotificación de un predio para conformación de 71 lotes residenciales dotados con infraestructura para servicios básicos de agua potable, energía eléctrica y sistema de recolección de aguas residuales con amenidades en una superficie total de 36,571.35 m^2, para la futura construcción y operación de unidades residenciales.

El diseño del proyecto contempla vialidades interiores, andadores y senderos, así como una serie de amenidades como casa club, gimnasio, plataformas de meditación, estancias, juice bar, Pet park, Playground, asadores y albercas contemplativas, además de áreas verdes.

El proyecto "Ramia" se ubica en la Supermanzana 002, Manzana 001, Lote 018, Región 14, dentro del Condominio Tulum 101 en el Lote B-2, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo. En ese sentido, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se elabora con la finalidad de obtener autorización para desarrollar el proyecto denominado "Ramia".

II.1.2 Selección del sitio.

La selección del sitio se llevó a cabo para la ejecución del proyecto en base a criterios legales, técnicos, urbanísticos y ambientales para su construcción los cuales se describen a continuación.

Tabla 1. Criterios para la selección del sitio del proyecto.

AMBIENTALES	TÉCNICOS	SOCIOECONÓMICOS
1. El área donde se pretende realizar el proyecto está sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum y el Programa de Desarrollo Urbano del centro de Población Tulum 2006-2030, de manera que se demuestra que el uso que se le pretende dar al terreno es compatible con los objetivos de ambos instrumentos de ordenamiento territorial.	1. El predio es propiedad del promovente y se adquirió específicamente para el desarrollo del proyecto propuesto.	1. Se acredita la superficie total del predio donde se pretende desarrollar el proyecto con 36,571.35 m^2, como idónea para el complejo residencial.
2. Es un predio que cuenta con vegetación con vocación forestal, sin embargo, se encuentra dentro de la zona urbana y en un área destinada para viviendas y desarrollos habitacionales.	2. Se habrán de aplicar los programas de rescate de flora y fauna silvestre lo que minimizarán los efectos ocasionados a cada uno de los factores ambientales del sitio.	2. Se acredita la propiedad como el único terreno disponible y apropiado para el desarrollo del proyecto.
3. No se prevén afectaciones a la calidad de aire, ya que las emisiones estimadas serán mínimas por el uso de vehículos o maquinaria. Además	3. El proceso constructivo propuesto no requiere el uso de materiales considerados como riesgosos y/o peligrosos, ni	3. El predio se encuentra en la Riviera Maya, corredor turístico que está creciendo en infraestructura e importancia

AMBIENTALES	TÉCNICOS	SOCIOECONÓMICOS
de que no se propone la construcción de fuentes fijas emisoras de contaminantes.	requiere de importación de materiales, ya que en la zona hay establecimientos para venta de insumos y todos los materiales q u e se requieran para su construcción.	económica y dentro de un entorno inmejorable de belleza paisajística y recursos naturales.
4. No se prevén afectaciones a la hidrología local debido a la ausencia de cuerpos de agua dentro del predio. Además de que el conjunto contará con un buen manejo de las aguas residuales en todas sus etapas.	4. La ubicación del proyecto es ideal, pues se encuentra inmersa dentro de una zona rodeada de futuros conjuntos habitacionales, comercios y áreas de servicios turísticos en construcción y operación.	4. Actualmente en el Estado, las actividades de construcción representan una mayoría de los recursos económicos en la zona, generando empleos directos e indirectos que pudieran ser temporales o permanentes.
5. Los recursos y servicios ambientales ya han sido modificados por el desarrollo urbano actual en la zona.		

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto "Ramia" se ubica en la Supermanzana 002, Manzana 001, Lote 018, Región 14, dentro del Condominio Tulum 101 en el Lote B-2, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo.

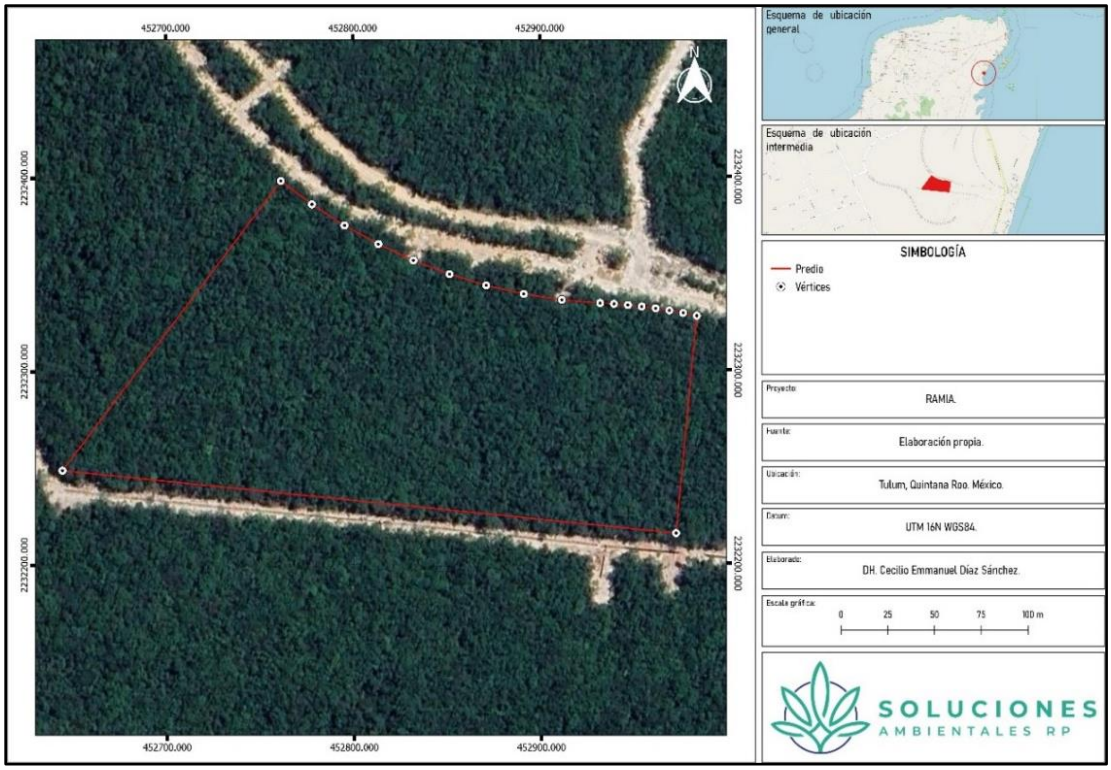


Figura 1. Ubicación geográfica del predio B-2 donde se realizará el Proyecto "Ramia".

Tabla 2. Coordenadas se encuentran en proyección UTM.

COORDENADAS UTM WGS84 16N		
Vertice	**X**	**Y**
1	452,761.4930	2,232,398.2950
2	452,778.0780	2,232,386.1930
3	452,795.4500	2,232,375.2520
4	452,813.5310	2,232,365.5250
5	452,832.2330	2,232,357.0570
6	452,851.4710	2,232,349.8870
7	452,871.1540	2,232,344.0490
8	452,891.1910	2,232,339.5700
9	452,911.4860	2,232,336.4710
10	452,931.9460	2,232,334.7670
11	452,939.3840	2,232,334.3180
12	452,946.8100	2,232,333.6980
13	452,954.2190	2,232,332.9080
14	452,961.6090	2,232,331.9480
15	452,968.9740	2,232,330.8180
16	452,976.3120	2,232,329.5200
17	452,983.6180	2,232,328.0540
18	452,972.2610	2,232,215.6860
19	452,644.3770	2,232,248.8240
SUPERFICIE: 36,571.35 m^2		

II.1.4 Inversión requerida.

Se tiene una inversión estimada de $ 49,794,537.00 para las obras civiles y permisos del Proyecto.

II.1.5 Dimensiones del proyecto.

1. *Superficie disponible para el proyecto.*

El predio en el que se pretende desarrollar el proyecto tiene una superficie de 36,571.35 m^2. En la siguiente figura se presentan las superficies destinadas a los usos de suelo que se contemplarán en el proyecto.

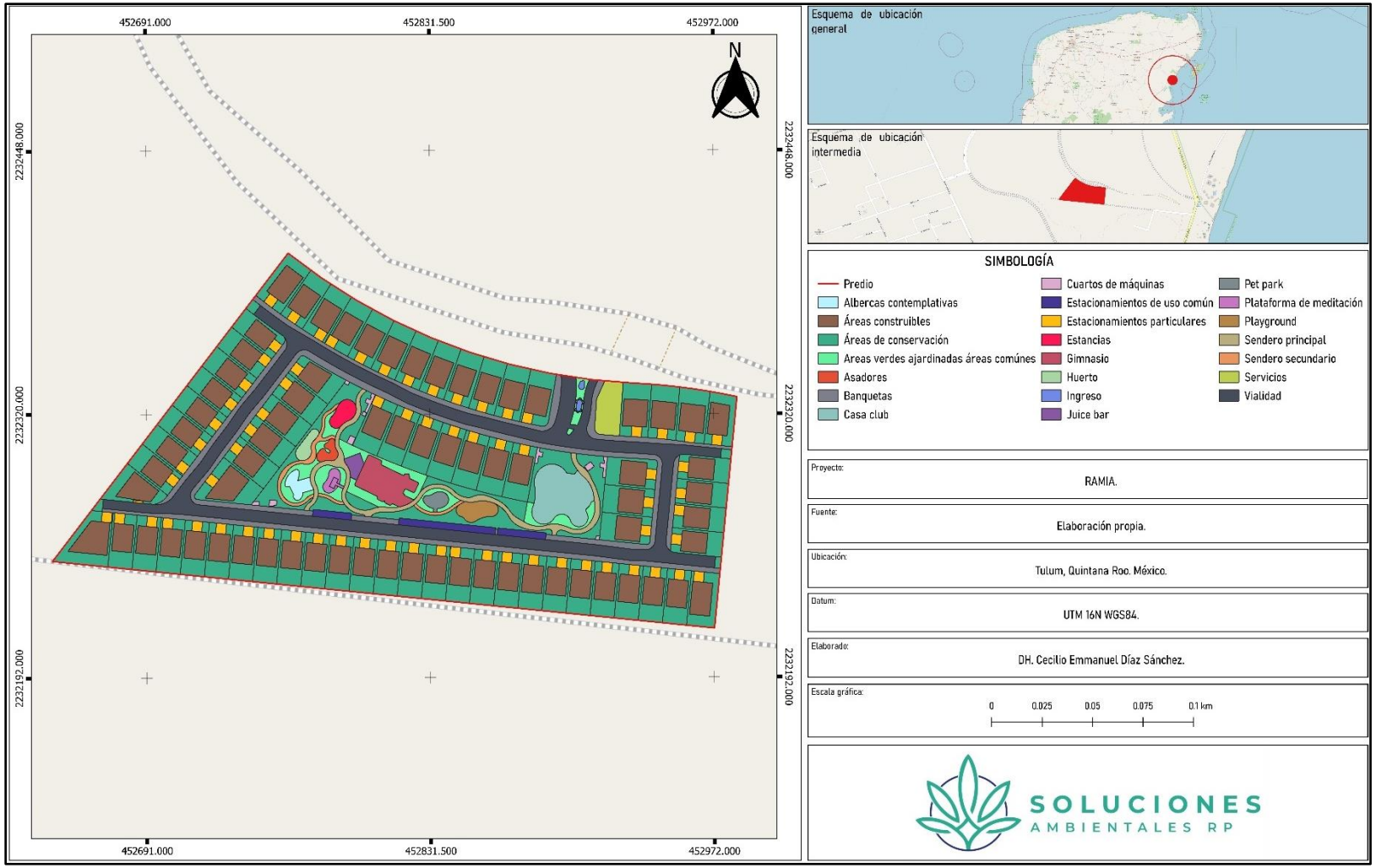


Figura 2. Mapa de usos de suelo del proyecto “Ramia”

2. *Área de desplante requerida.*

El predio en el que desarrollará el proyecto cuenta con una superficie total de 36,571.35 m², de los cuales, el **desplante del proyecto** abarcará una superficie de **23,229.05 m²**, lo cual representa el 63.52% de la superficie total del predio. Así mismo, las áreas de aprovechamiento del proyecto estarán dotadas de servicios básicos como alumbrado, drenaje sanitario, agua potable y drenaje pluvial, además de amenidades y estacionamientos. Para el proyecto, se tiene contemplado realizar tres tipos de actividades u obras a desarrollar, las cuales se describirán a continuación:

1. **Áreas comunes:** Las áreas comunes están conformadas por espacios de uso libre, tales como áreas verdes ajardinadas, senderos y por los espacios de amenidades, los cuales están destinados para actividades de ocio y recreación, tales como:
    a. Albercas contemplativas.
    b. Asadores.
    c. Casa club.
    d. Estancias.
    e. Gimnasio.
    f. Huerto.
    g. Plataforma de meditación.
    h. Juice bar.
    i. Pet park.
    j. Playground.
2. **Conservación:** Las áreas de conservación del proyecto estarán conformadas por aquellas áreas de vegetación nativa que no contarán con ninguna intervención de construcción, ya que se dejará intacta con su cobertura vegetal natural.
3. **Infraestructura:** Las actividades de infraestructura se contemplan como aquellas en las que se desarrollarán trabajos en las áreas de lotes, para el acceso, vialidades y áreas de mantenimiento e ingenierías, tales como:
    a. Áreas construibles.
    b. Banquetas.
    c. Cuartos de máquinas.
    d. Estacionamientos particulares.
    e. Estacionamientos de uso común.
    f. Ingreso.
    g. Servicios.
    h. Vialidad.

Tabla 3. Obras o actividades por desarrollar para el proyecto "Ramia".

OBRAS O ACTIVIDADES POR DESARROLLAR RAMIA			
OBRAS O ACTIVIDADES	**SUPERFICIE m²**	**%**	**Ha**
Conservación	13,342.30	36.48%	1.334
Áreas comunes	3,670.85	10.04%	0.367
Superficie de aprovechamiento en lotes	19,558.20	53.48%	1.956
TOTAL, DEL PROYECTO	**36,571.35**	**100%**	**3.657**

Con base en lo mencionado anteriormente, se presenta la tabla de superficies generales del desplante del proyecto "Ramia" con el desglose de cada una de las áreas que se contemplarán tanto para el desplante como de las áreas de conservación.

Tabla 4. Desglose de superficies generales del presente proyecto "Ramia".

TABLA DE SUPERFICIES DE DESPLANTE RAMIA				
ÁREAS		**m²**	**%**	**Ha**
Áreas de conservación.	Áreas de conservación en área de amenidades	1,556.15	4.26%	0.156
	Áreas de conservación áreas comunes	86.44	0.24%	0.009
	Áreas de conservación en los lotes	11,699.71	31.99%	1.170
	Subtotal superficies de conservación	**13,342.30**	**36.48%**	**1.334**
Áreas de Desplante	Playground	157.22	0.43%	0.016
	Sendero secundario	211.15	0.58%	0.021
	Áreas verdes ajardinadas áreas comunes	939.14	2.57%	0.094
	Albercas contemplativas	110.86	0.30%	0.011
	Asadores	73.32	0.20%	0.007
	Casa club	683.27	1.87%	0.068
	Sendero principal	636.12	1.74%	0.064
	Estancias	115.33	0.32%	0.012
	Gimnasio	425.76	1.16%	0.043
	Huerto	87.76	0.24%	0.009
	Plataforma de meditación	74.32	0.20%	0.007
	Juice bar	75.75	0.21%	0.008
	Pet park	80.85	0.22%	0.008
	Cuartos de máquinas	100.30	0.27%	0.010
	Estacionamientos particulares	1,755.00	4.80%	0.176
	Estacionamientos de uso común	300.94	0.82%	0.030
	Ingreso	27.14	0.07%	0.003
	Banquetas	2,947.06	8.06%	0.295
	Área construible (desplante unidades habitacionales)	9,944.70	27.19%	0.994
	Servicios	308.42	0.84%	0.031
	Vialidad	4,174.61	11.41%	0.417
	Subtotal superficies de desplante	**23,229.05**	**63.52%**	**2.323**
TOTAL		**36,571.35**	**100.00%**	**3.657**

NIVEL PB.

Al ser un desarrollo de lotificación e infraestructura, este se conformará por un solo nivel (planta baja), en el que se distribuirán los lotes y las vialidades que recorren todo el conjunto. De igual forma se contará con un acceso al proyecto, un área destinada a

servicios, banquetas, senderos, estacionamientos, así como una serie de amenidades dentro de las cuales se encuentran albercas, área de asadores, casa club, gimnasio, huerto, plataforma de meditación, juice bar, Pet park, y Playground.

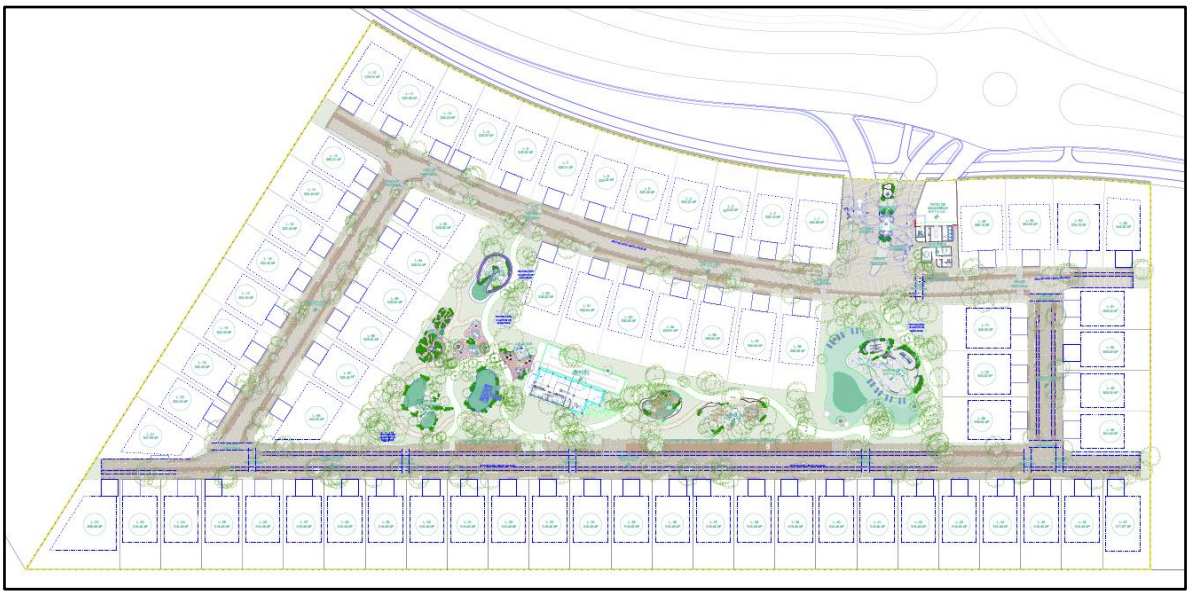


Figura 3.Desplante del proyecto en planta baja.

El proyecto estará conformado por **71 lotes residenciales** para la futura construcción de viviendas unifamiliares, estos lotes se encontrarán distribuidos a través del largo y ancho del predio, cubriendo los ejes norte- sur y oriente- poniente, al mismo tiempo que en la parte central del predio.

Los lotes que se conformarían con la ejecución del proyecto tendrán entre 200 m^2 hasta más de 400 m^2, de tal manera que las superficies de los lotes quedarían de la siguiente manera:

Tabla 5. Cantidad de lotes por rango de superficie.

Cantidad de lotes	Rango de Superficie m^2
1	De 200 a 299 m^2
68	De 300 a 399 m^2
2	Más de 400 m^2
Total: 71	

Tanto en la **Figura 4** como en la **Tabla 6.** , se puede observar que dentro de los 71 lotes se desglosan usos de suelo, tales como: **áreas construibles**, **áreas de conservación en lotes** y **estacionamientos particulares.**

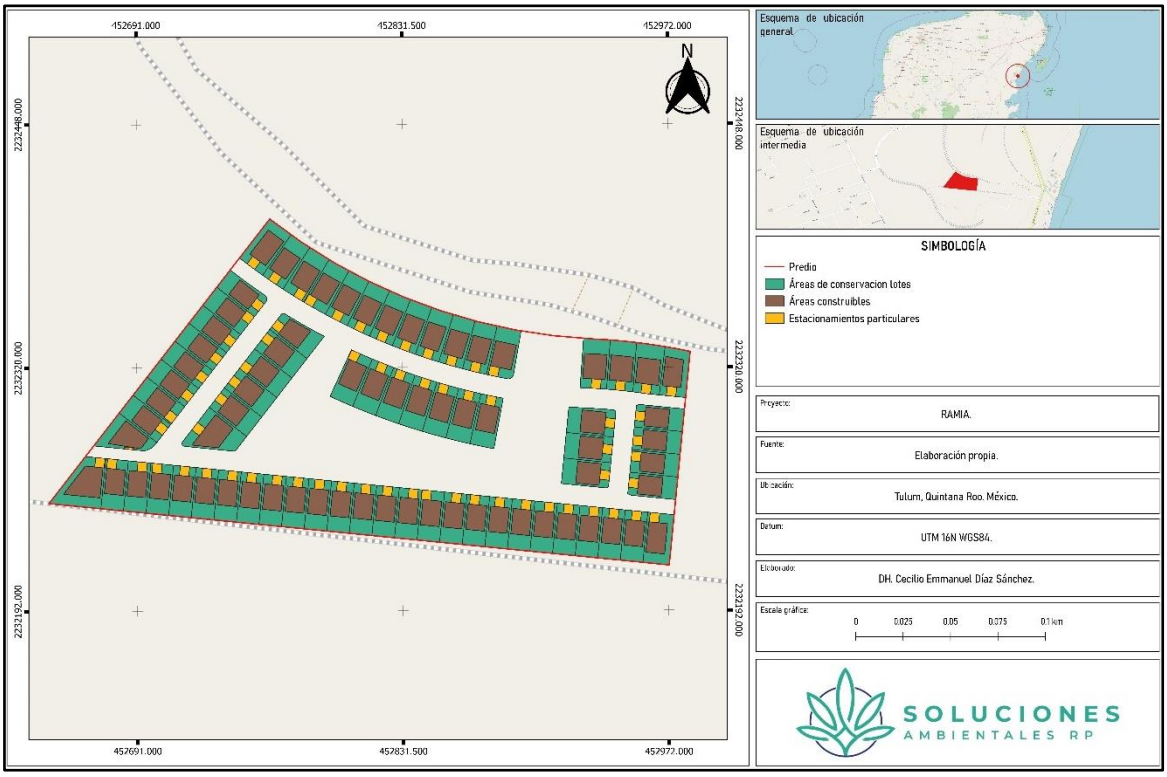


Figura 4. Desglose de áreas en lotes.

Tabla 6. Desglose de áreas que conforman los lotes.

DESGLOSE DE ÁREAS EN LOTES RAMIA			
ÁREAS	**SUPERFICIE m²**	**%**	**Ha**
Área construible (desplante unidades habitacionales)	9,944.70	27.19%	0.994
Áreas de conservación en lotes	**11,699.71**	**31.99%**	**1.170**
Estacionamientos particulares	1,755.00	4.80%	0.176
TOTAL	**23,399.41**	**63.98%**	**2.340**

A continuación, se presenta la tabla con el listado de lotes con sus respectivas superficies y criterios de COS y CUS.

Tabla 7. Listado de lotes con superficies, parámetros y lineamientos urbanos.

RELACIÓN DE SUPERFICES DE LOS LOTES RAMIA (B-2)						
NÚMERO DE LOTE	**SUPERFICIE LOTE**	**COS máximo permitido (0.50) en m² en lotes**	**CUS máximo permitido (0.75) en m² en lotes**	**ÁREA CONSTRUIBLE m²**	**ÁREA DE CONSERVACIÓN EN LOTES m²**	**ESTACIONAMIENTOS PARTICUALRES m²**
L- 1	349.68	174.84	262.26	149.79	174.84	25.00
L- 2	325.19	162.60	243.89	137.59	162.60	25.00
L- 3	325.22	162.61	243.92	137.62	162.61	25.00
L- 4	325.23	162.62	243.92	137.60	162.62	25.00
L- 5	325.28	162.64	243.96	137.61	162.64	25.00
L- 6	325.29	162.65	243.97	137.66	162.65	25.00
L- 7	325.31	162.66	243.98	137.78	162.66	25.00
L- 8	325.35	162.68	244.01	137.68	162.68	25.00

RELACIÓN DE SUPERFICES DE LOS LOTES RAMIA (B-2)						
NÚMERO DE LOTE	**SUPERFICIE LOTE**	**COS máximo permitido (0.50) en m² en lotes**	**CUS máximo permitido (0.75) en m² en lotes**	**ÁREA CONSTRUIBLE m²**	**ÁREA DE CONSERVACIÓN EN LOTES m²**	**ESTACIONAMIENTOS PARTICUALRES m²**
L- 9	325.37	162.69	244.03	137.64	162.69	25.00
L- 10	325.26	162.63	243.95	137.67	162.63	25.00
L- 11	325.05	162.53	243.79	137.51	162.53	25.00
L- 12	379.74	189.87	284.81	164.82	189.87	25.00
L- 13	296.21	148.11	222.16	123.11	148.11	25.00
L- 14	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 15	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 16	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 17	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 18	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 19	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 20	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 21	347.65	173.83	260.74	168.73	173.83	4.89
L- 22	508.56	254.28	381.42	229.28	254.28	25.00
L- 23	318.49	159.25	238.87	134.24	159.25	25.04
L- 24	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 25	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 26	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 27	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 28	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 29	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 30	318.49	159.25	238.87	134.24	159.25	25.00
L- 31	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 32	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 33	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 34	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 35	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 36	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 37	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 38	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 39	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 40	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 41	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 42	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 43	318.49	159.25	238.87	134.24	159.25	25.00
L- 44	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 45	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 46	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 47	371.57	185.79	278.68	160.78	185.79	25.00
L- 48	304.40	152.20	228.30	127.21	152.20	25.00

RELACIÓN DE SUPERFICES DE LOS LOTES RAMIA (B-2)						
NÚMERO DE LOTE	**SUPERFICIE LOTE**	**COS máximo permitido (0.50) en m² en lotes**	**CUS máximo permitido (0.75) en m² en lotes**	**ÁREA CONSTRUIBLE m²**	**ÁREA DE CONSERVACIÓN EN LOTES m²**	**ESTACIONAMIENTOS PARTICUALRES m²**
L- 49	306.00	153.00	229.50	127.81	153.00	25.02
L- 50	306.00	153.00	229.50	128.00	153.00	25.00
L- 51	305.42	152.71	229.07	127.72	152.71	25.00
L- 52	344.52	172.26	258.39	147.45	172.26	25.03
L- 53	378.75	189.38	284.06	164.37	189.38	25.00
L- 54	364.00	182.00	273.00	157.00	182.00	25.00
L- 55	366.19	183.10	274.64	158.10	183.10	25.00
L- 56	336.95	168.48	252.71	143.47	168.48	25.00
L- 57	339.84	169.92	254.88	144.94	169.92	25.00
L- 58	336.90	168.45	252.68	143.44	168.45	25.00
L- 59	339.81	169.91	254.86	144.96	169.91	25.00
L- 60	336.90	168.45	252.68	143.45	168.45	25.00
L- 61	339.84	169.92	254.88	144.96	169.92	25.00
L- 62	339.92	169.96	254.94	144.96	169.96	25.00
L- 63	321.41	160.70	241.06	135.70	160.70	25.00
L- 64	325.00	162.50	243.75	137.50	162.50	25.00
L- 65	325.00	162.50	243.75	137.50	162.50	25.00
L- 66	325.00	162.50	243.75	137.50	162.50	25.00
L- 67	325.00	162.50	243.75	137.50	162.50	25.00
L- 68	442.83	221.42	332.12	196.42	221.42	25.00
L-69	336.64	168.32	252.48	143.32	168.32	25.02
L-70	338.22	169.11	253.67	144.08	169.11	25.00
L-71	348.35	174.18	261.26	149.20	174.18	25.00
TOTAL	**23399.41**	**11,699.70**	**17,549.56**	**9,944.70**	**11699.71**	**1,755.00**

A continuación, se describen de manera detallada las áreas que conformarán el Proyecto:

Áreas comunes.

Áreas verdes ajardinadas en áreas comunes.

Para las **áreas verdes ajardinadas en áreas comunes** se tiene una superficie de **939.14 m²** y se encuentra ubicado en la zona central del predio, en dichas áreas se podrán realizar actividades paisajísticas en las que se integrarán jardines con vegetación arbustivo y arbórea, estas estarán conformadas por especies nativas derivadas de las actividades del rescate de la flora como se describe en el Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5).

Senderos.

Los senderos se encuentran ubicados en la zona central del predio, estos se dividen en sendero principal (636.12 m²) y sendero secundario (211.15 m²), los cuales tienen la función de dirigir el flujo peatonal hacia las áreas de amenidades. Los materiales de estos espacios

estarán conformados de la siguiente manera:

- **Senderos principales:** Se usará una combinación arquitectónica de piedra maya.
- **Senderos secundarios:** Se usará una combinación arquitectónica de sacbé.

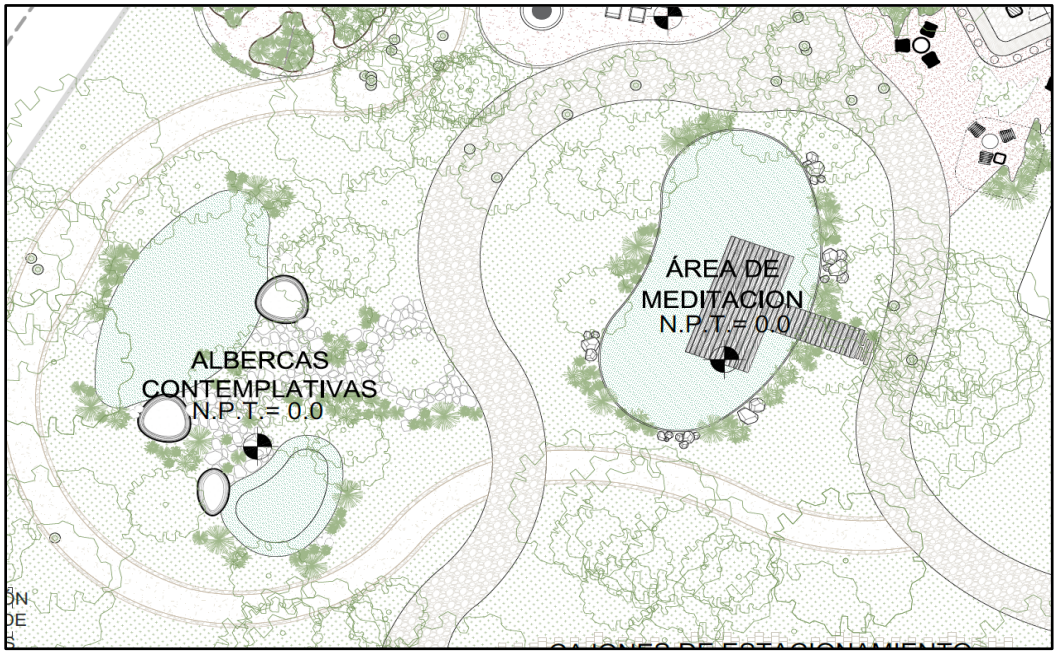


Figura 5. Senderos.

Amenidades.

El parque central del proyecto está compuesto por las siguientes áreas: Asadores, Casa club, Estancias, Gimnasio, Pet park, Playground, Huerto, Juice bar, Albercas contemplativas y Plataforma de meditación.

Dentro de algunas de estas amenidades (Casa club, Estancias, Albercas contemplativas y el Juice bar), se contemplan también áreas ajardinadas; realizando la sumatoria de estas áreas ajardinadas tendríamos un total de **119.34 m² de áreas verdes ajardinadas distribuidas dentro de la superficie de las amenidades.**

Casa Club.

La casa club es un espacio de 683.27 m², esta superficie se encuentra distribuido en albercas para adultos y alberca para niños. También se tendrá un área de asoleaderos, accesos, estancias techadas, firepit, cocina y sanitarios. Cuenta con espacio para aproximadamente 32 comensales y 14 espacios de camastros. El espacio tiene una altura de 7 metros considerando el nivel de piso terminado.

Es importante mencionar que dentro del área que ocupa la Casa Club se tiene destinado 22.92 m² de superficie como áreas verdes ajardinadas

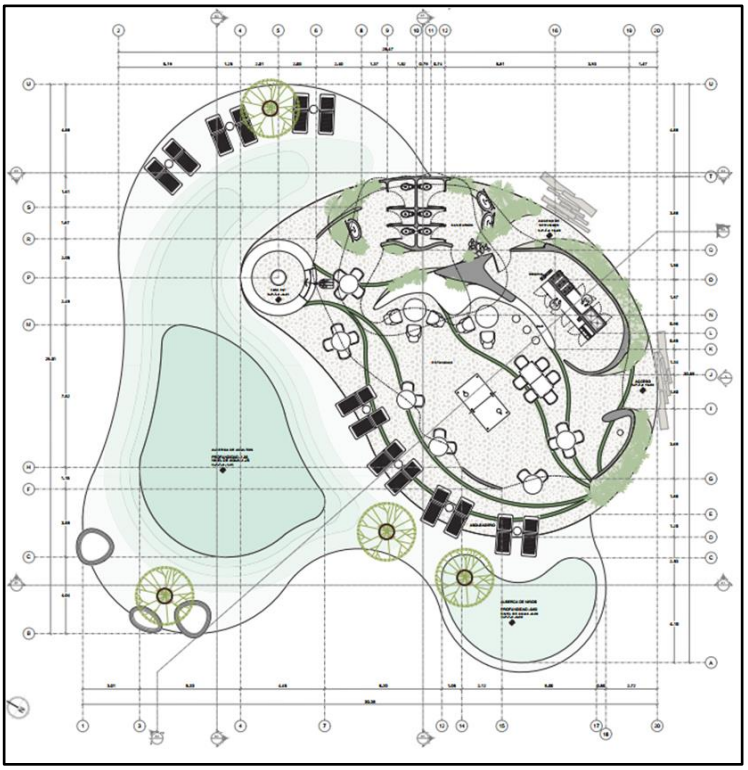


Figura 6. Planta arquitetônica de la Casa Club.

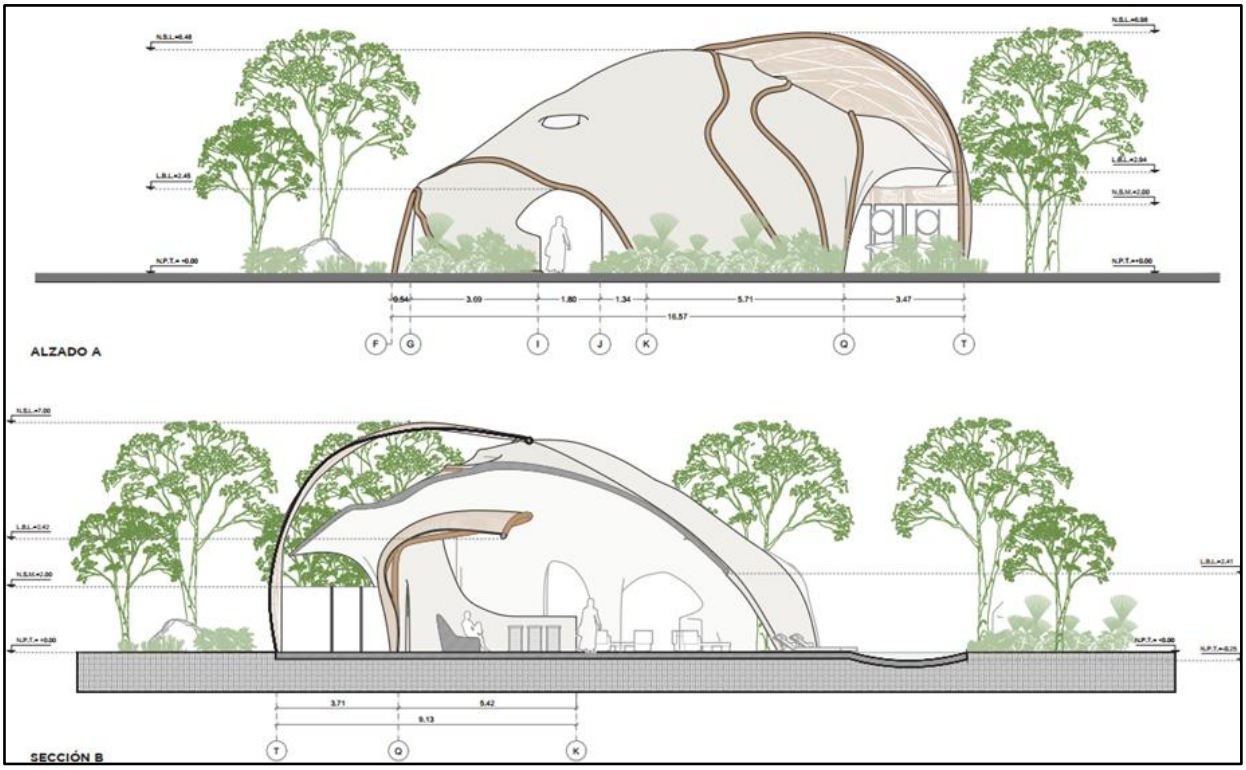


Figura 7. Alzado y sección Casa Club.



Figura 8. Perspectiva Casa Club.

Gimnasio.

Este espacio cuenta con una superficie de 425.76 m², que contempla una alberca semiolímpica, área de cardio, área de peso libre, área funcional, baños, regaderas y vestidores.

El espacio tiene una altura de 3.75 m y una altura de 4.9 m considerados desde el nivel de piso terminado.

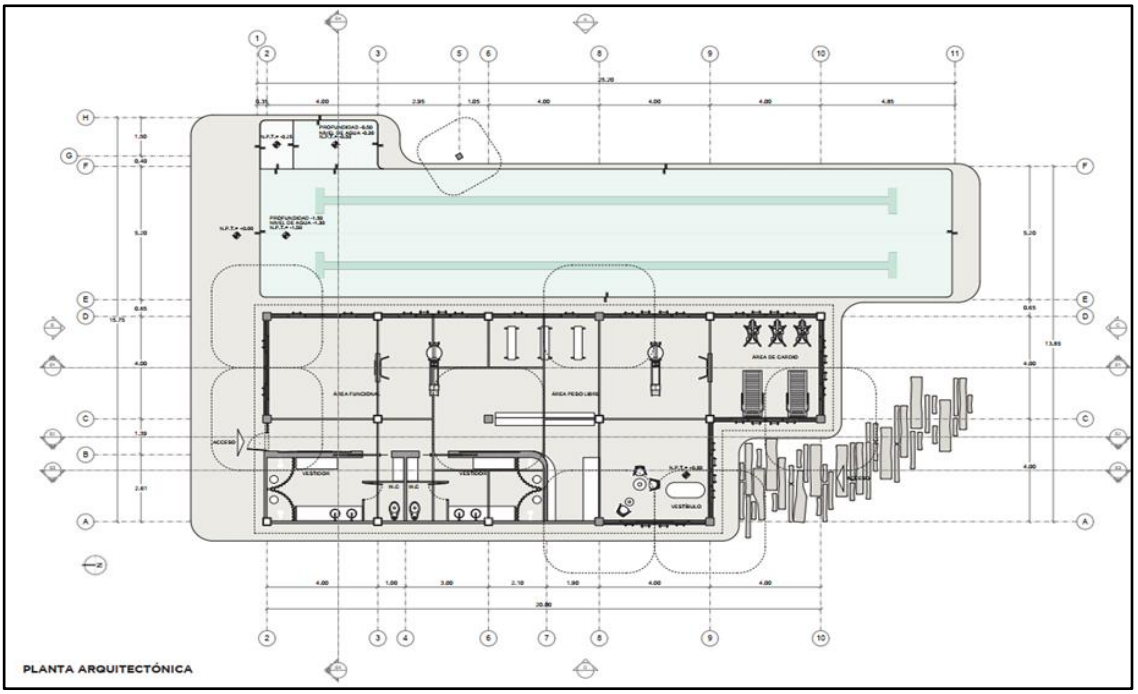


Figura 9. Planta arquitectónica del gimnasio.

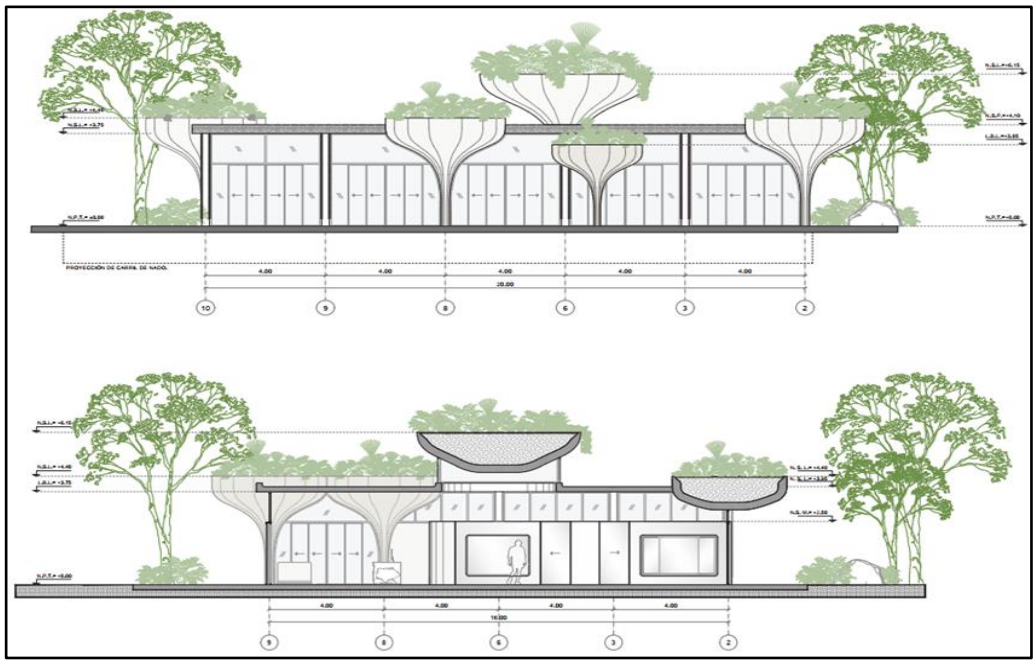


Figura 10. Alzado y sección gimnasio.



Figura 11. Perspectiva gimnasio.

Estancias.

En este espacio se considera un espejo de agua y 3 espacios de estancia en una plataforma con un piso de Sacbé y acabados en mobiliario de piedra maya, inmerso entre la vegetación existente y con diseño de paisaje complementario, este espacio cuenta con una superficie de 115.33 m², de los cuales 19.56 m^2 corresponde a áreas ajardinadas, dentro de esta amenidad.

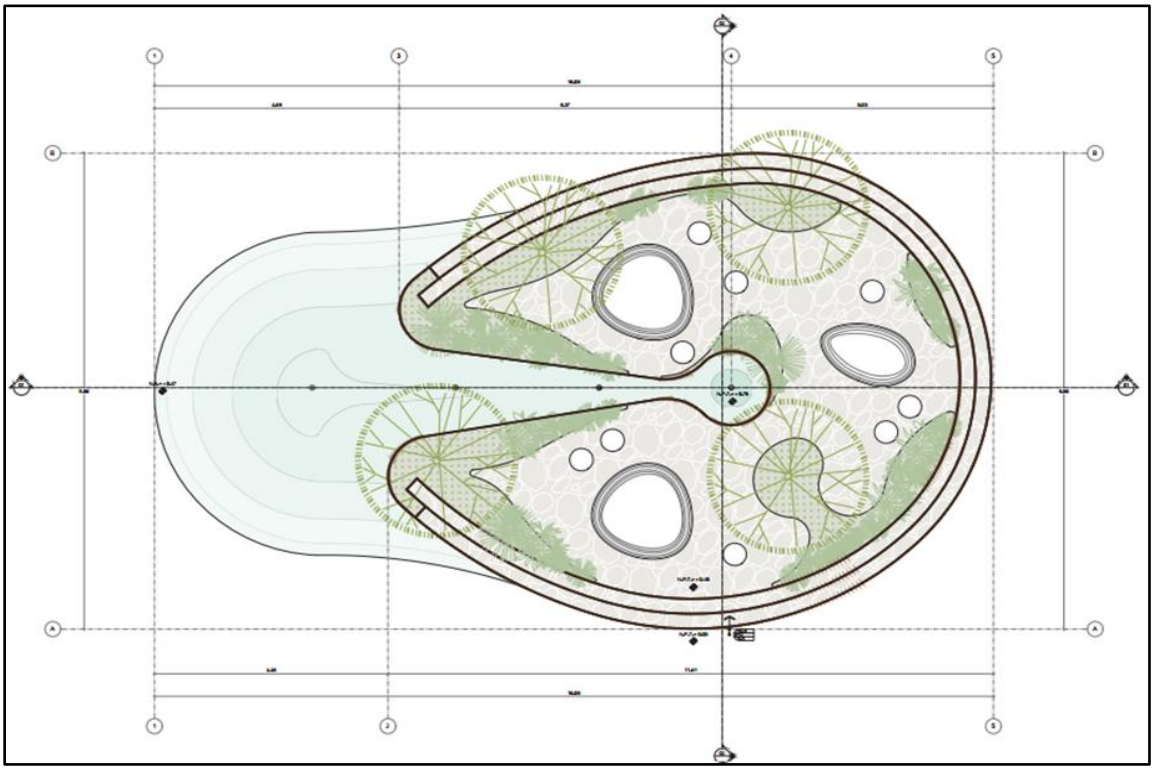


Figura 12. Planta arquitectónico de estancias.

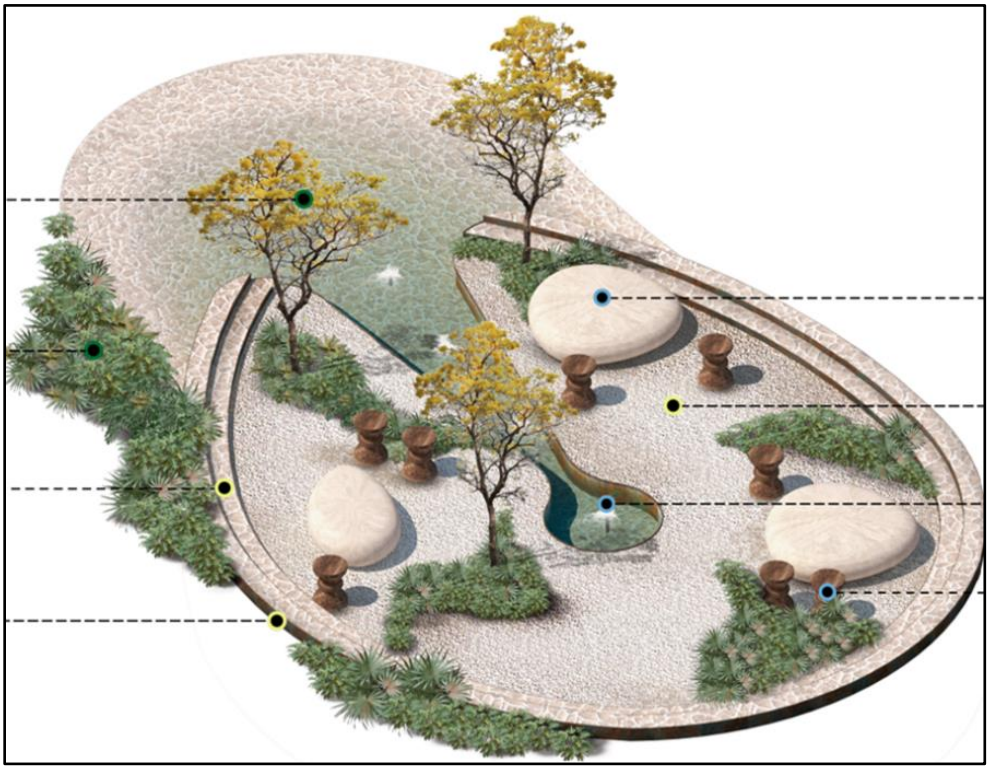


Figura 13. Perspectiva estancias.

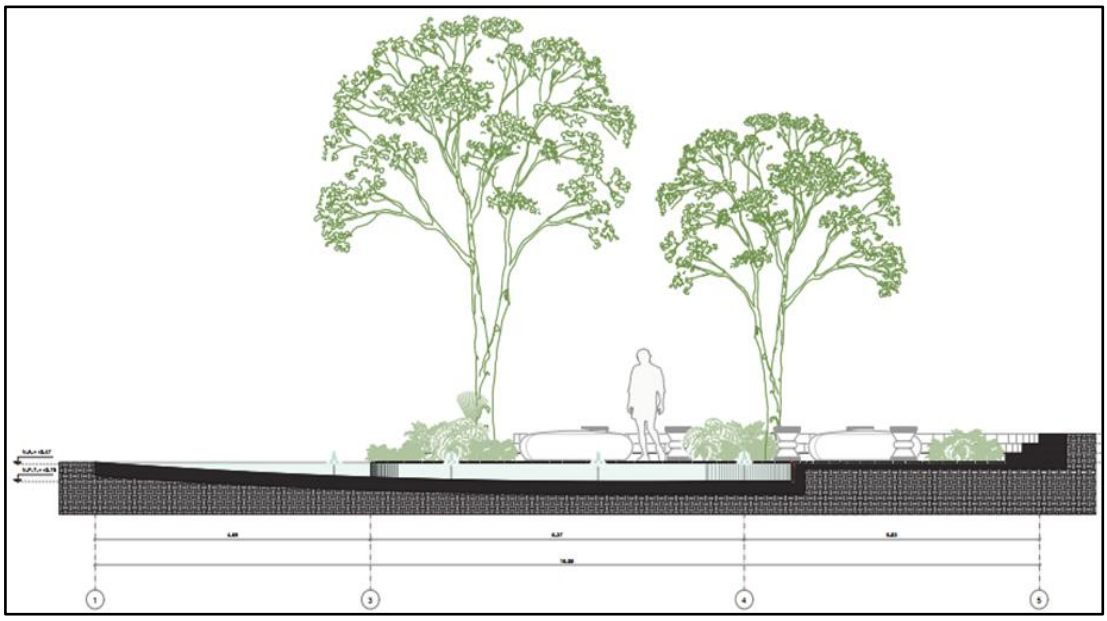


Figura 14. Corte de estancias.

Asadores

Se considera un espacio de 73.32 m² en donde se plantea un programa con un par de asadores y mesas y sillas fijas tipo picnic, se proyecta que este espacio cuente con un piso de Sascab y de piedra maya en la superficie ya que se presta para el tipo de dinámicas sociales que se pretenden se realicen en esta amenidad.

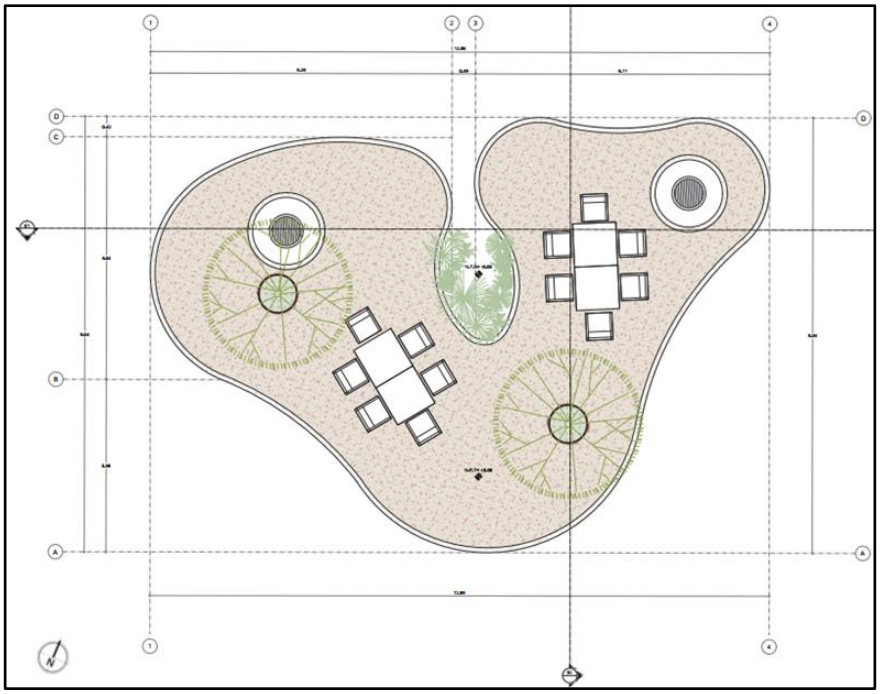


Figura 15. Planta arquitectónica asadores.

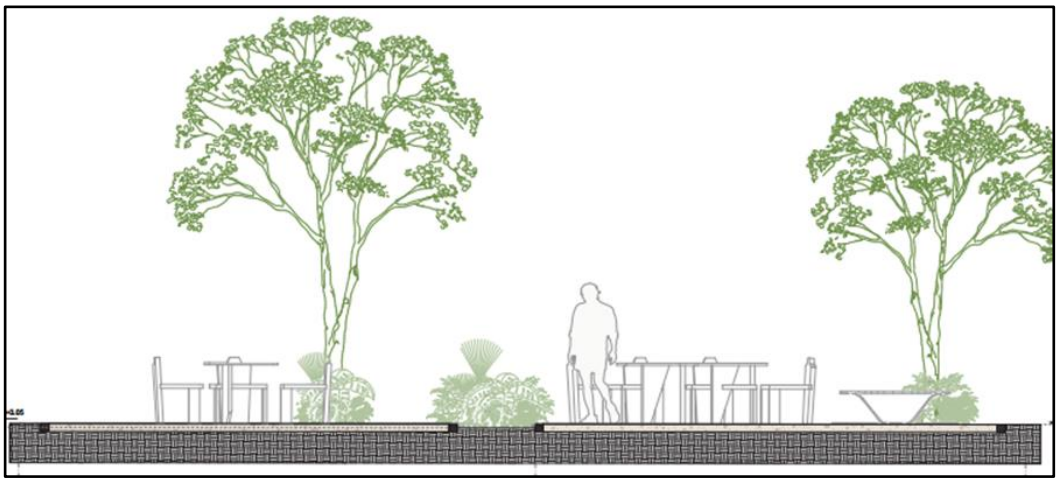


Figura 16. Alzado asadores.

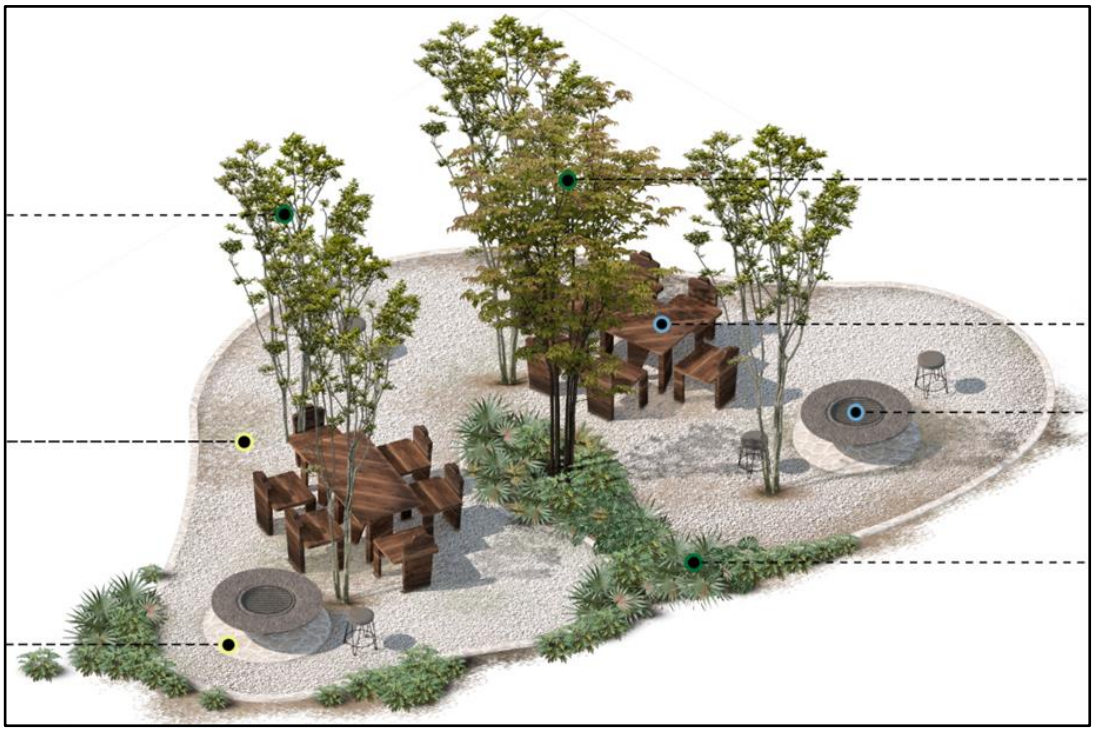


Figura 17. Perspectiva asadores.

Huertos

Este espacio se proyecta como un punto de integración entre los habitantes del desarrollo en donde se busca promover valores de sustentabilidad y cuidado al entorno, con áreas de cultivo para especies de hortalizas. Las cuales estarán dispuestas de forma radial en un espacio de 87.76 m² con caminos de gravilla tipo sascab y con sus respectivos puntos de conexión a tomas de agua para el riego.

Este espacio está conformado por áreas de siembra, un área de bodega para el almacenamiento de semillas o cultivos y una pileta para extracción de agua.

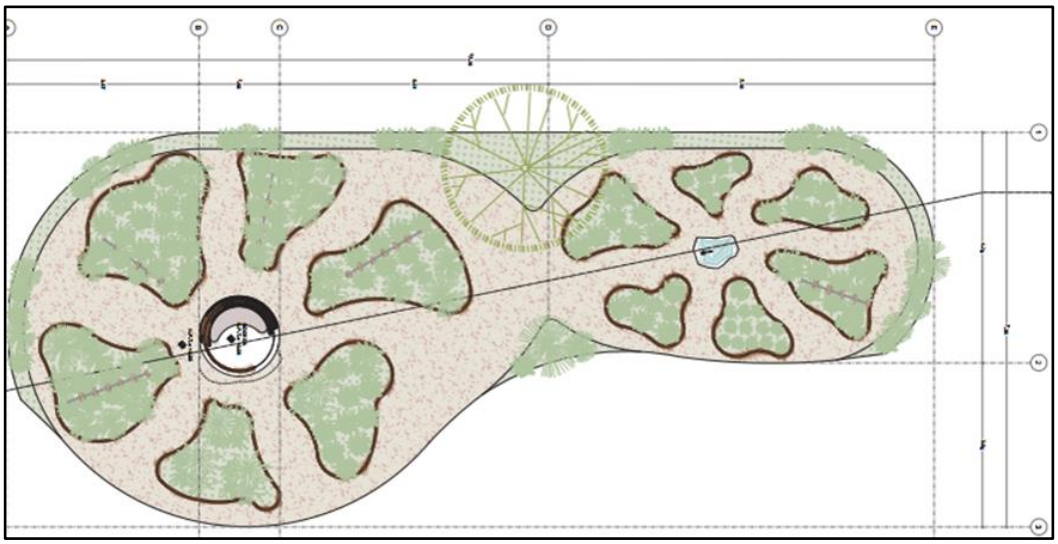


Figura 18. Planta arquitectónica huertos.

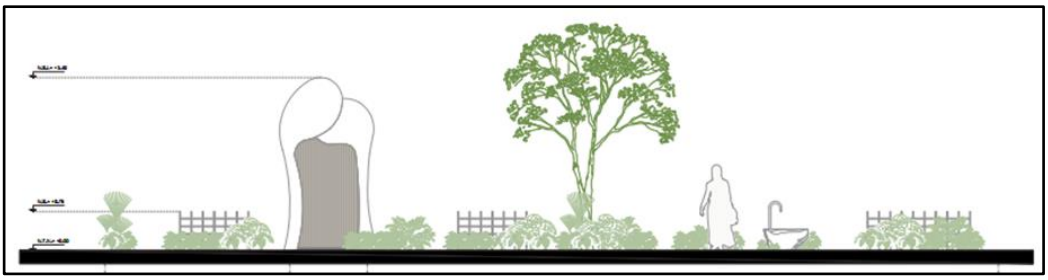


Figura 19. Corte arquitectónica huertos.

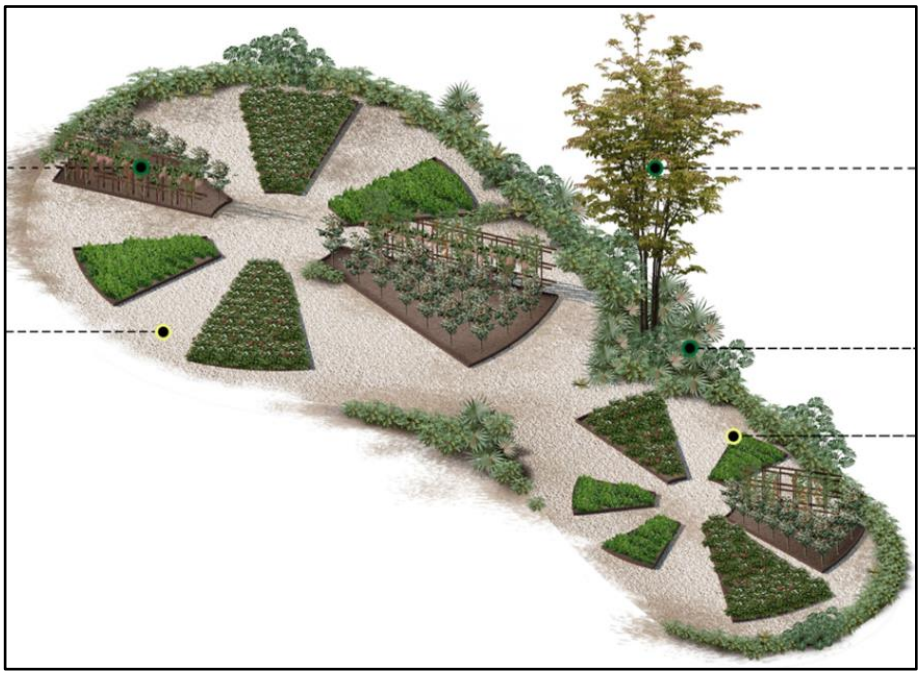


Figura 20. Perspectiva huertos de hortalizas.

Playground

Área de juegos infantiles con mobiliario interactivo para niños de diferentes edades en donde se consideran estructuras menores para escalar, montículos y obstáculos dentro de un espacio de 157.22 m² que para cuidar la seguridad de los usuarios se considera sobre una superficie blanda para amortización y protección.

Los materiales que se usarán para esta área tendrán pisos con terreno natural, pasto, Sascab, el mobiliario para los juegos que se usará serán prefabricados y estarán compuesto de madera de acacia de 27 mm y de polietileno de rotomoldeo.

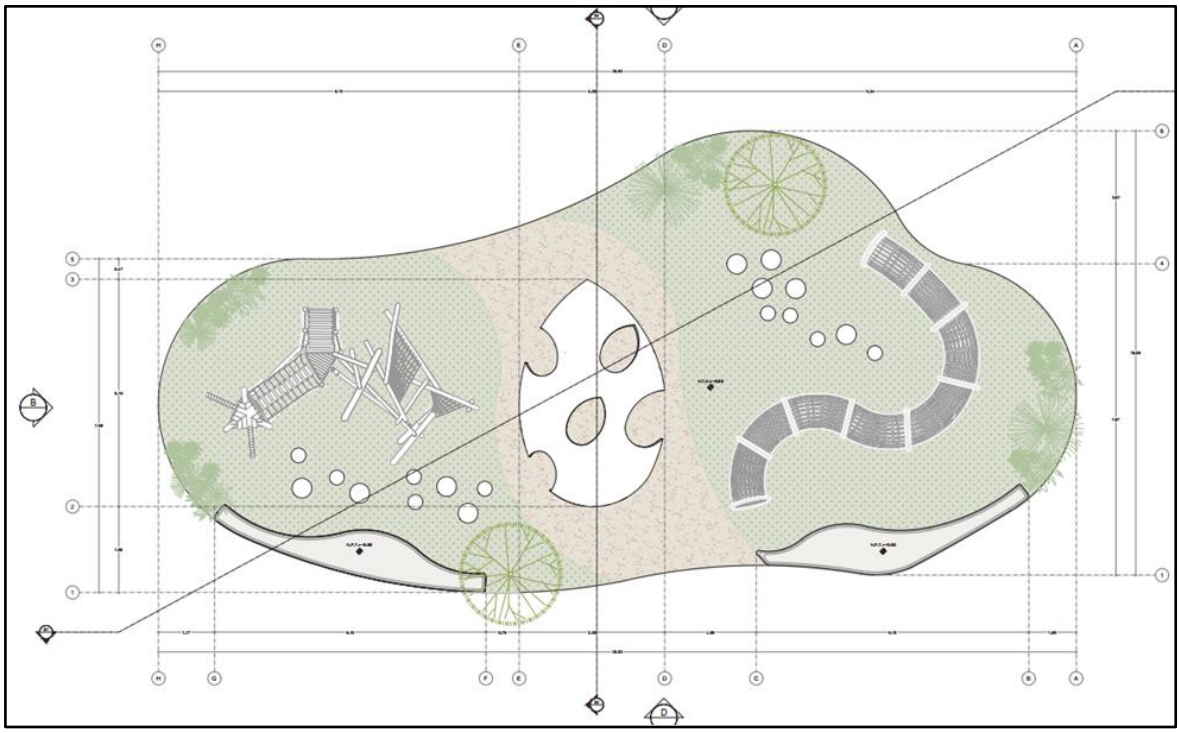


Figura 21. Planta arquitectónica Playground.

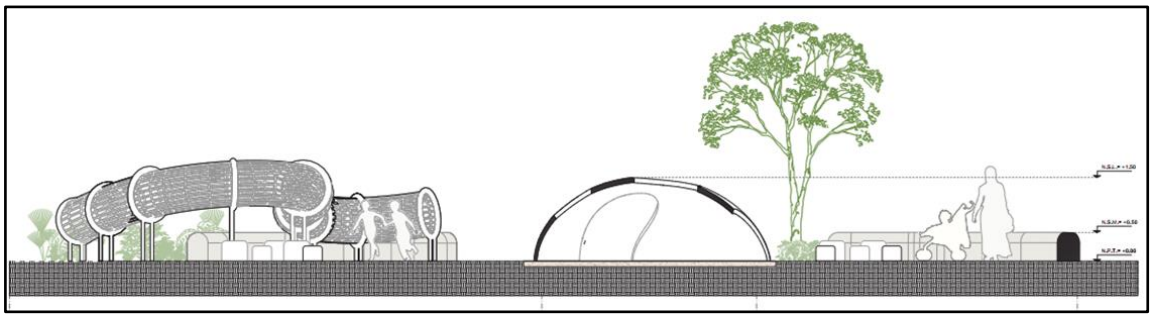


Figura 22. Alzado arquitectónico Playground.

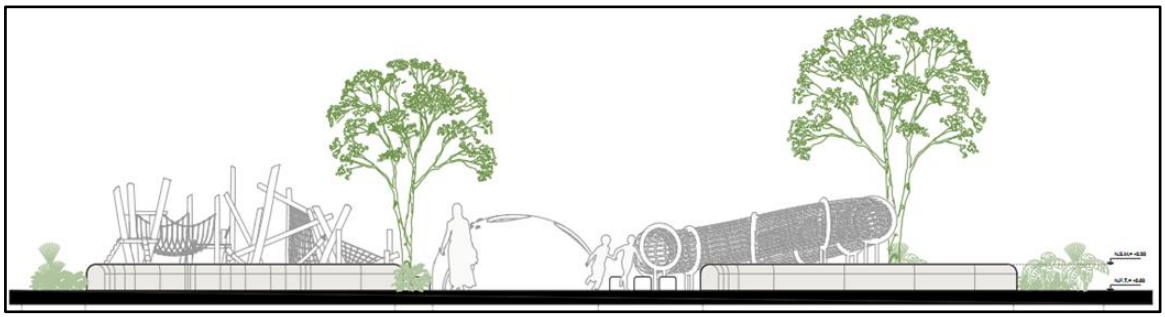


Figura 23. Corte arquitectónico Playground.

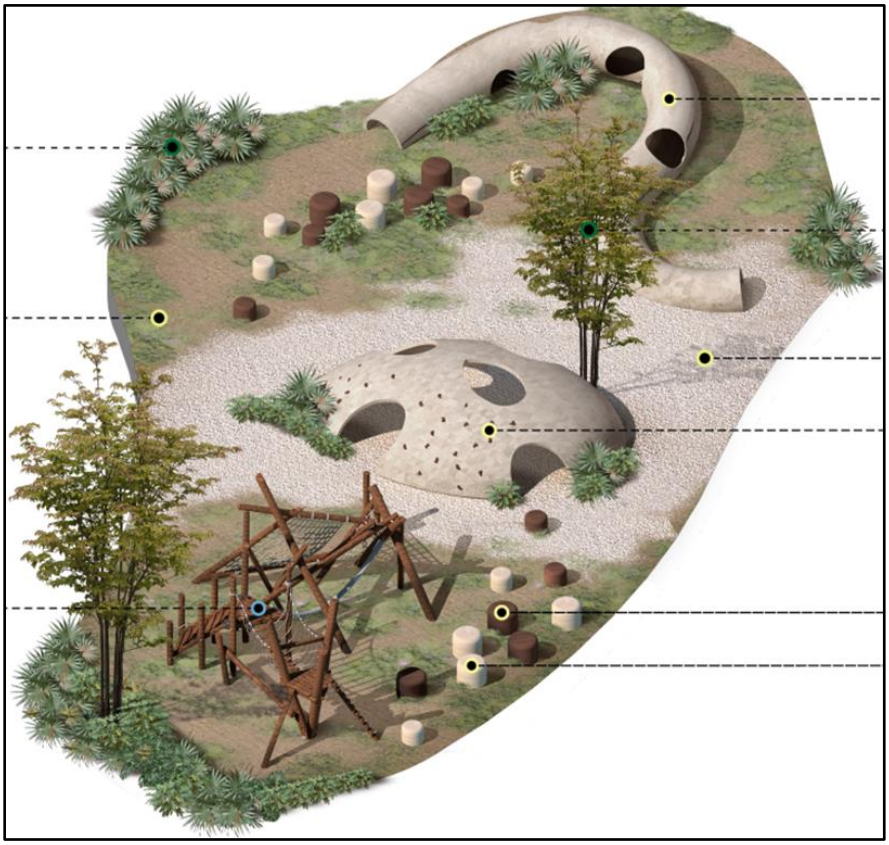


Figura 24. Perspectiva Playground.

Pet park

Espacio para las mascotas en donde se considera un programa con juegos, fuente para beber agua, espejo de agua, áreas para correr y jugar con agua y una banca perimetral que ayuda a delimitar el espacio y para tener áreas de descanso para los usuarios, en total se tiene una extensión de 80.85 m².

Las texturas del piso serán con el terreno natural, pasto y arena, mientras que las bancas perimetrales estarán hechas con chukum.

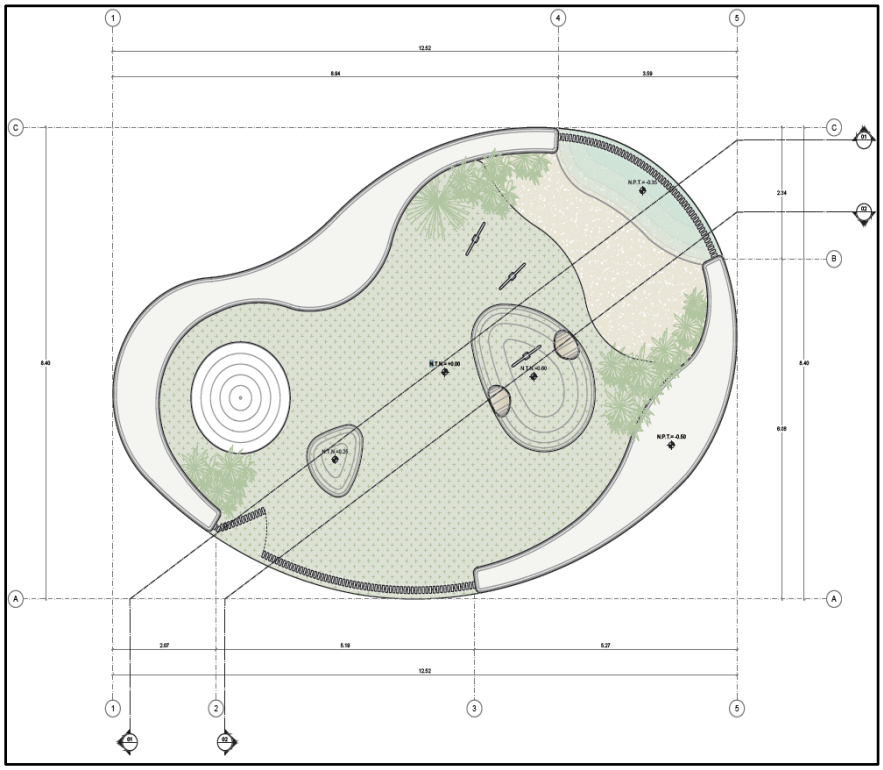


Figura 25. Planta arquitectónica Pet park.

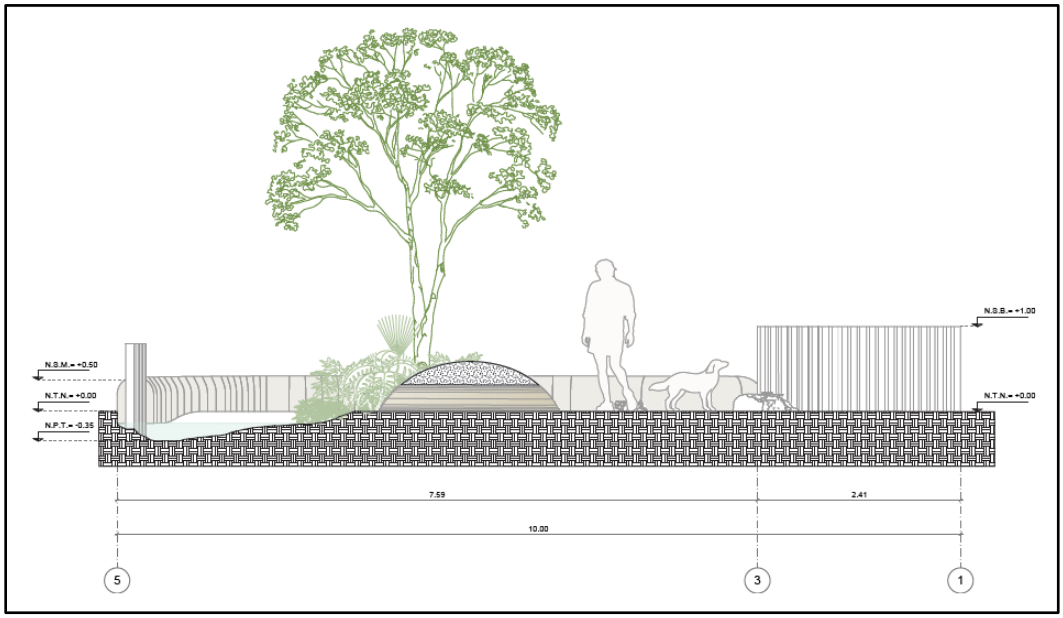


Figura 26. Alzado Pet park.

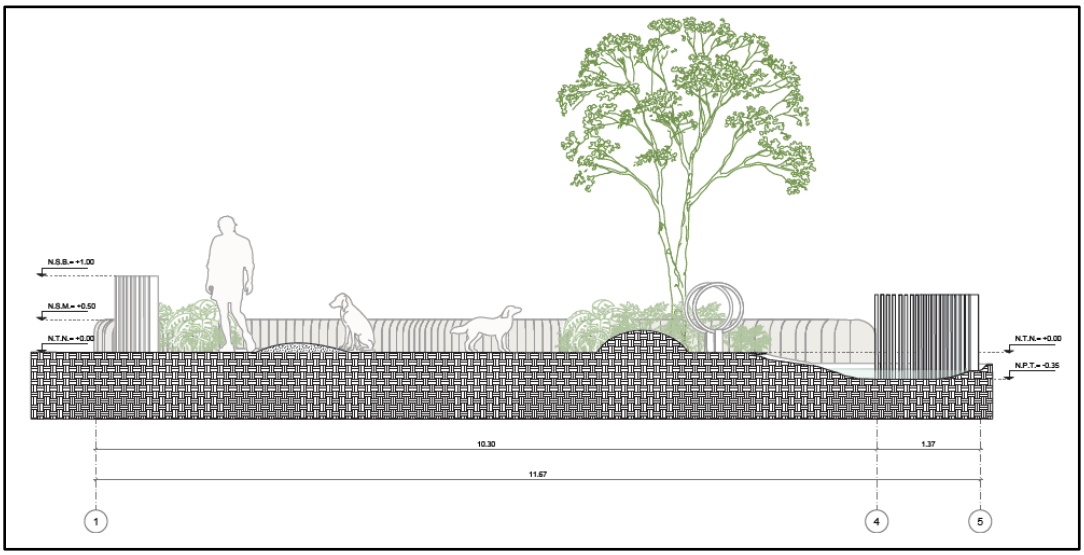


Figura 27. Corte Pet park.

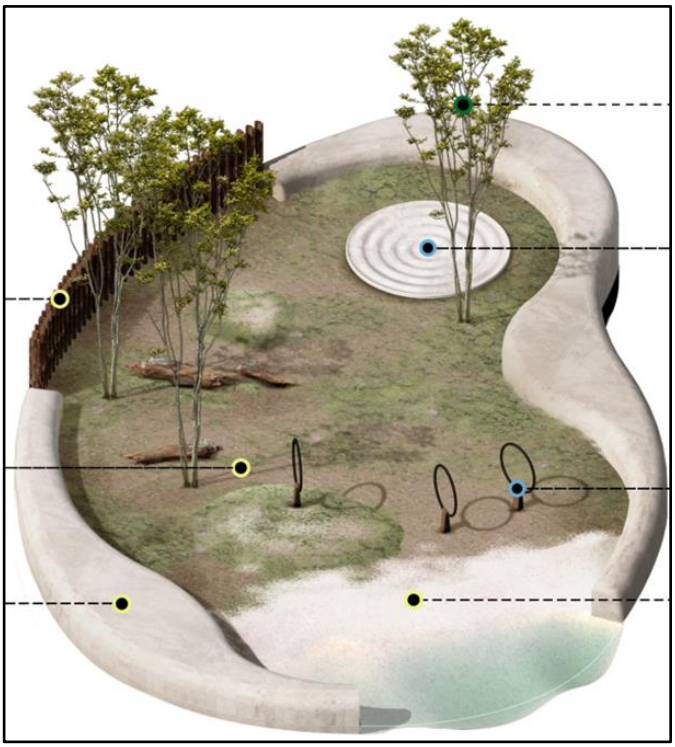


Figura 28. Perspectiva Pet park.

Plataforma de meditación

Espacio de relajación e introspección con un área de 74.32 m² en donde se contempla una plataforma que se encuentra sobre un espejo de agua en un ambiente inmerso con la vegetación natural del lugar, con pisos de piedra maya y un Deck de madera que conecta con el espejo de agua.

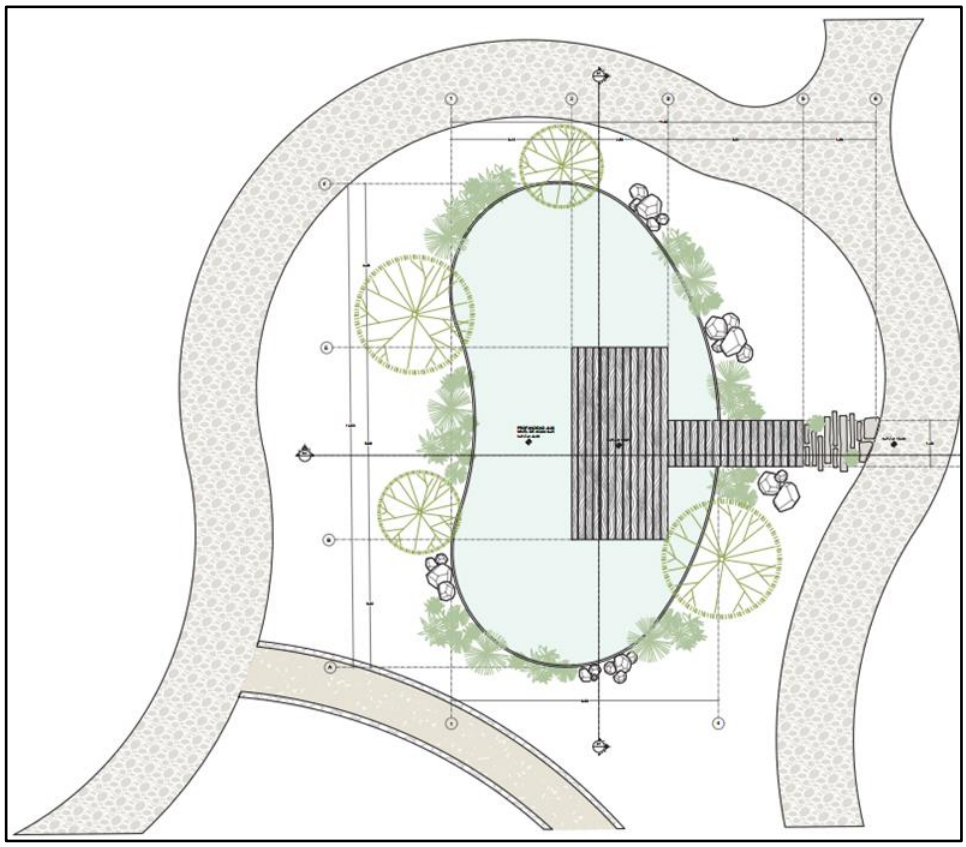


Figura 29. Planta arquitectónica plataforma de meditación.

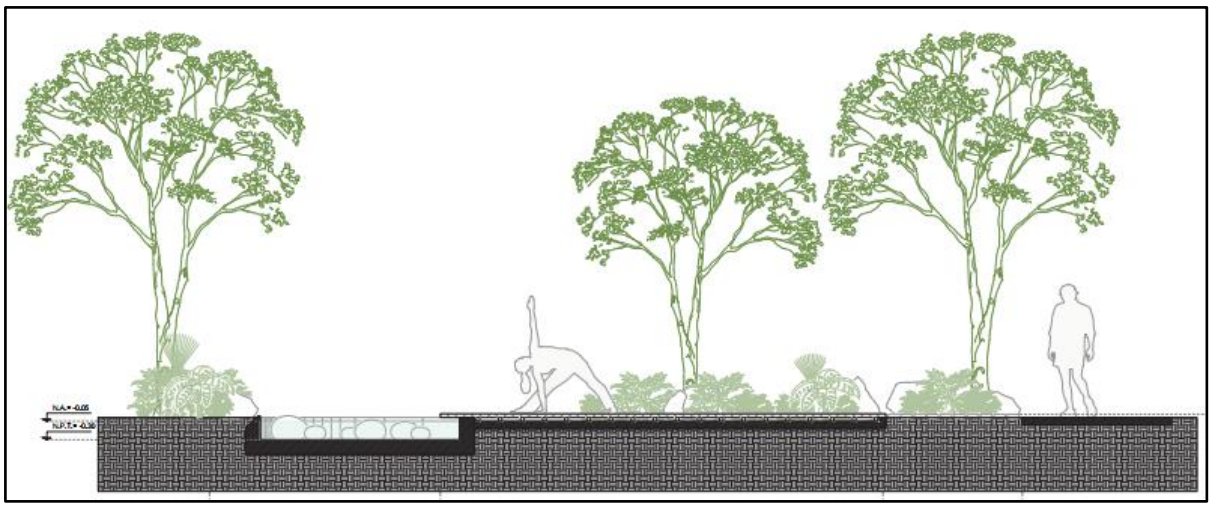


Figura 30. Alzado plataforma de meditación.



Figura 31. Perspectiva plataforma de meditación.

Albercas contemplativas.

Se proyectan 2 cuerpos de agua de 1.30 metros de profundidad entre el arbolado existente y con un par de senderos de huellas de piedra natural que te conectan al interior de esta zona con un área de 110.86 m^2 totales, estas pequeñas albercas se complementan con mobiliario de estar y una propuesta de 56.16 m^2 como áreas verdes ajardinadas con vegetación media que arropa y divide el espacio.

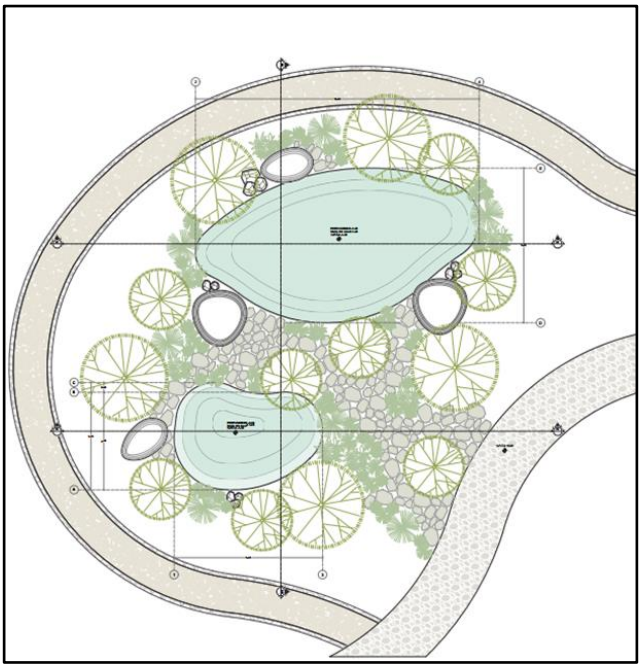


Figura 32. Planta arquitectónica albercas contemplativas.

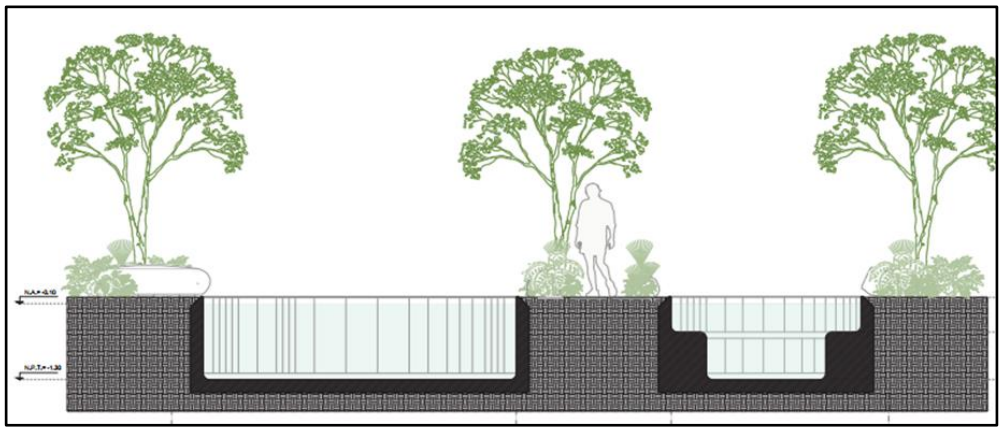


Figura 33. Alzado albercas contemplativas.

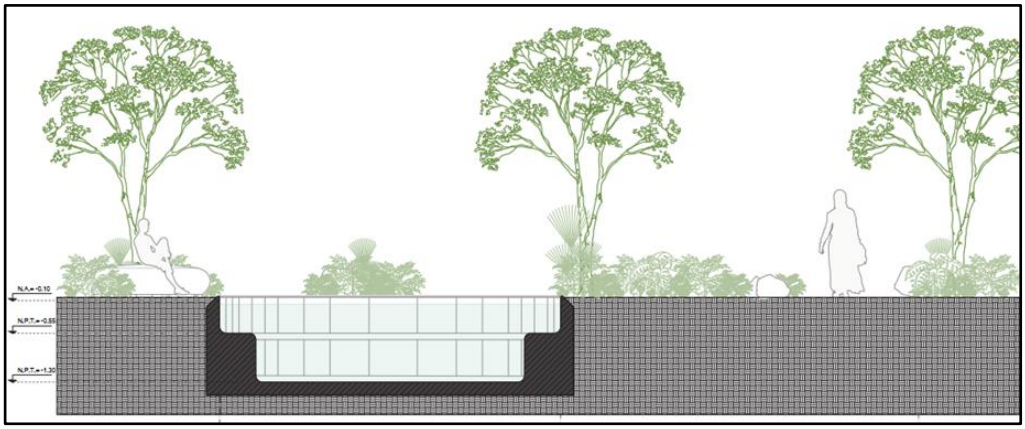


Figura 34. Corte albercas contemplativas.

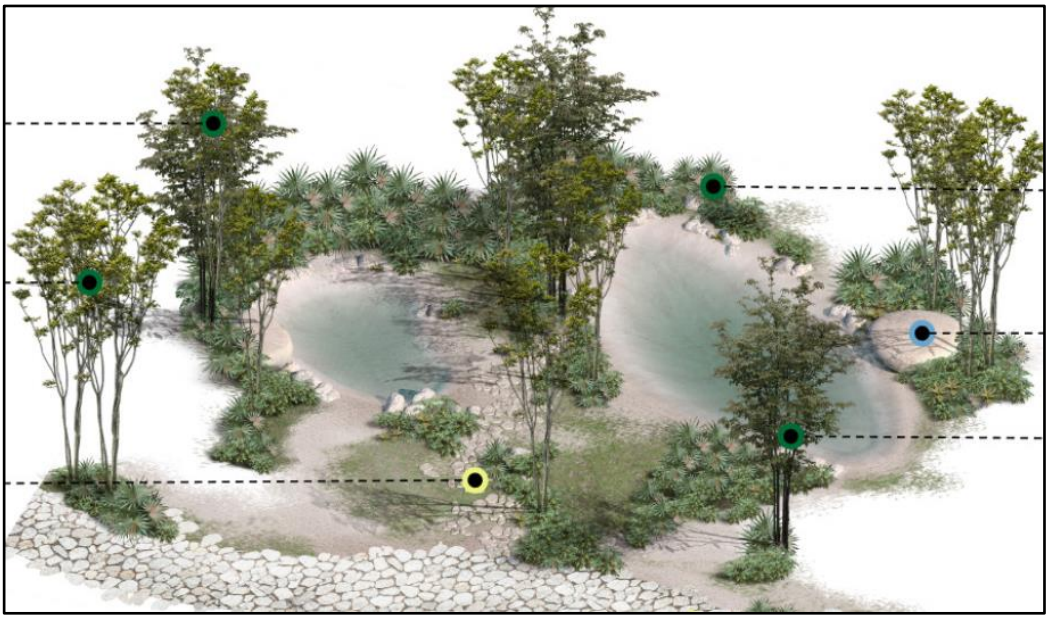


Figura 35. Perspectiva albercas contemplativas.

Juice bar.

Es una amenidad con una superficie de 75.75 m² que consiste en un espacio destinado para el consumo de alimentos y bebidas, está conformado por un área de mesas al aire libre en un piso piedra maya, Sacbé, la zona del bar. Las áreas ajardinadas forman parte del diseño importante para esta amenidad por lo cual se destina 20.70 m² que serán ajardinadas con vegetación mediana.

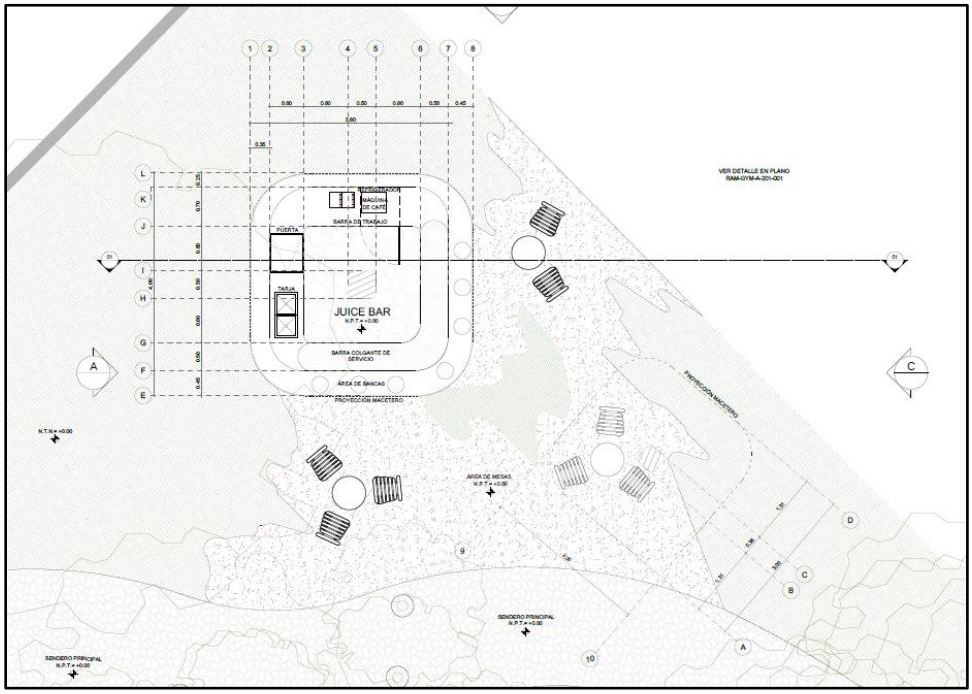


Figura 36. Planta arquitectónica juice bar.

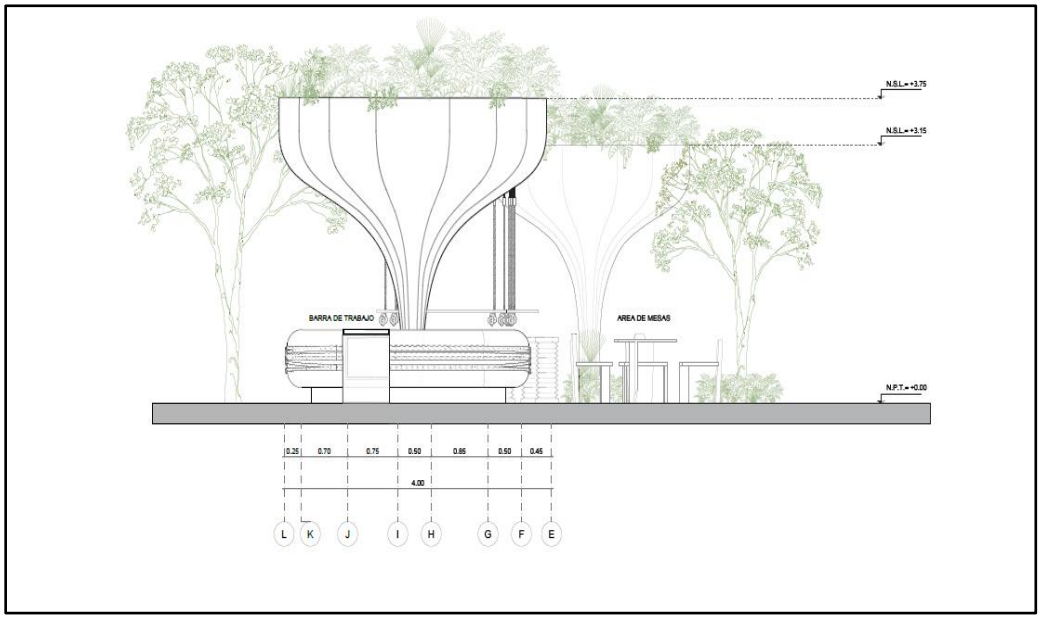


Figura 37. Corte juice bar.

Infraestructura.

Banquetas, ingreso y vialidad.

Se proyecta un acceso principal con una caseta de control de vigilancia con una superficie de 27.14 m², con una vialidad de 4,174.61 m² de superficie compuesta por dos carriles vehiculares de ingreso, uno para residentes y el otro para visitantes, se propone un único carril de salida además de sus respectivas banquetas o accesos peatonales de 2,947.06 m² de superficie.

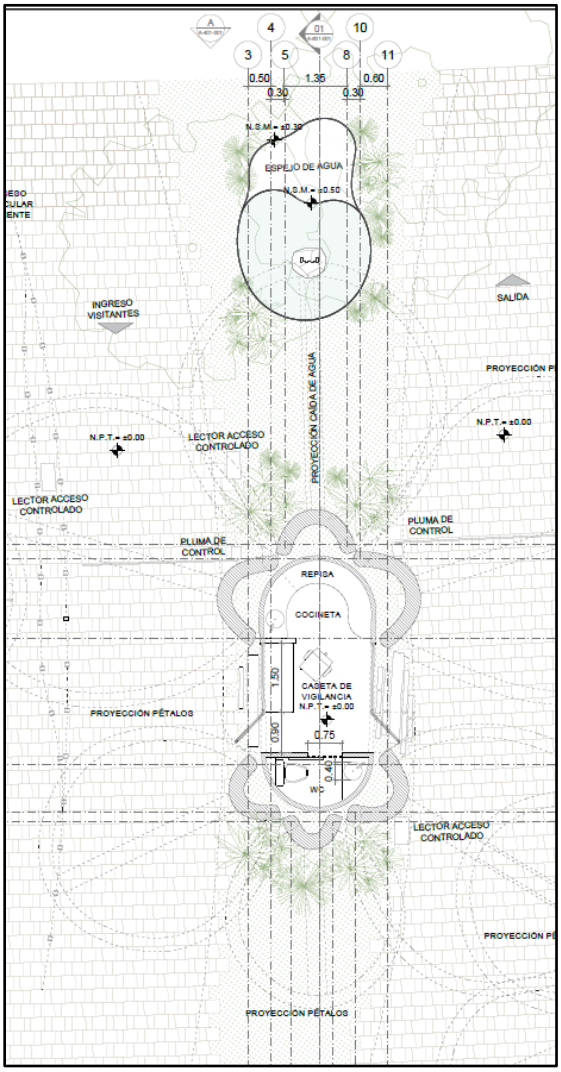


Figura 38. Plano ingreso (caseta de vigilancia).

La caseta se encontrará integrada a las estructuras que conforman el pórtico de acceso al desarrollo, las cuáles se diseñan en reinterpretación de las formas orgánicas de las hojas y flores que se encuentran en la naturaleza; estás estructuras serán de alturas variables siendo el lecho más alto de 8m y el lecho más bajo de 3m.

Adicional a las estructuras que conforman el pórtico de acceso se propone una fuente decorativa al centro de una de las estructuras con un efecto tipo cascada con la caída hacia un espejo de agua.



Figura 39. Perspectiva acceso principal.

La vialidad interior del desarrollo está pensada como un circuito vehicular en un solo sentido, con un ancho de carril libre de 5.5m compartido entre vehículos y ciclistas y 2.5m de andadores a cada lado de la vialidad los cuáles se plantean como flujos orgánicos respetando el arbolado existente; se propone una sección total de calle de 10.5m y se plantea que esta se desarrolle como plataforma única, sin desniveles entre el arroyo vehicular y las banquetas para de esta forma priorizar en todo momento la accesibilidad universal.

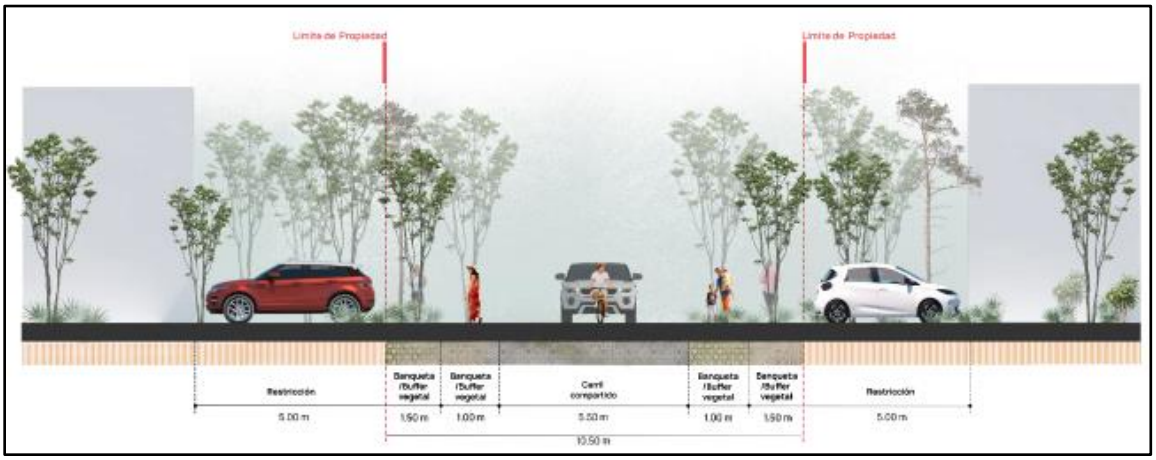


Figura 40. Corte ambientado de vialidad.

La materialidad de la vialidad se propone con una combinación de pavimentos permeables, en algunas zonas como ingresos vehiculares a los lotes privados y en los 14 espacios de estacionamientos para visitas, y pavimentos rígidos para la vialidad y las banquetas.

Entre los principales materiales que se tienen pensados para los pavimentos son los siguientes:

- Vialidades:
  - Para vialidades en el margen principal de Vialidad, se usará adocreto color arena, considerando el tránsito de vehículos pesados.
  - Para vialidades en el margen secundario, bahía de estacionamiento, se usará adopasto color arena, considerando el tránsito de vehículos pesados.
- Banquetas:
  - Para los andadores principales para acceso a predios, se usará una combinación arquitectónica de adocreto.
  - Para los andadores secundarios para acceso a predios se usará una combinación arquitectónica de adopasto.

La seguridad de los peatones se garantiza con la implementación de bolardos en los puntos de riesgo como cruces peatonales y a lo largo de los andadores el arbolado existente y propuesto dividirá el espacio de andadores del espacio para el vehículo.



Figura 41. Proyección geométrica de materiales para pavimentos.

Estacionamientos de uso común.

El proyecto contará con 14 estacionamientos de uso común con dimensiones de 2.5 x 6 metros que cuenta con una superficie de 300.94 m² constituida por adopasto de color arena y se contempla como un área permeable para el proyecto.

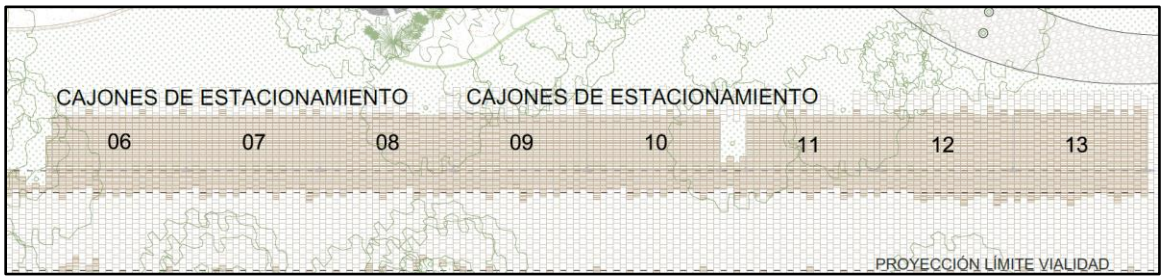


Figura 42. Plano de estacionamientos de uso común.

Servicios.

En dicha área se encontrarán las instalaciones de servicios de infraestructura básicos para satisfacer las necesidades de los futuros residentes y la administración que gestionará el conjunto inmobiliario, cuenta con una superficie de 308.42 m² y se concentrarán las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y pluvial. Cada una de dichas instalaciones se describirán con mayor detalle en el apartado *II.2.2. Preparación del sitio y construcción* del presente capítulo.

El área de servicios estará conformada por un patio de maniobras y por un área de administración en donde se atenderán las quejas o necesidades de los residentes.



Figura 43. Área de servicios.

Áreas construibles y estacionamientos particulares.

El proyecto contará con 71 lotes en los que se concentrarán tres tipos de áreas: áreas construibles, áreas de conservación y estacionamientos particulares. De los cuales, las áreas construibles tienen una superficie de 9,944.70 m² el que realizarán a futuro viviendas que respetarán las restricciones y criterios arquitectónicos con base en el reglamento de construcciones del Municipio de Tulum (**Ver Figura 4 y Anexo 2**).

Así mismo, cada uno de los lotes contará con sus respecticos cajones de estacionamiento con dimensiones de 5x5 metros con una superficie de 1,755 m², conformados por materiales de adopasto.

Conservación.

Áreas de conservación.

En cuanto a las áreas de conservación, para el proyecto se entenderán como aquellas en las que se concentrará la vegetación nativa del lugar y no se usarán para construcciones o cualquier tipo de obra. **Las áreas de conservación** se categorizan en tres tipos: **áreas de conservación en lotes, áreas de conservación de amenidades y áreas de conservación en áreas comunes.**

Para las áreas de conservación en lotes tienen una superficie de 11,699.71 m², para las áreas de conservación en amenidades es de 1,556.15 m², y para las áreas de conservación fuera de amenidades o en áreas comunes tiene una superficie de 86.44 m², dando como resultado que el proyecto contará con **13,342.30 m² en total de áreas de conservación**.

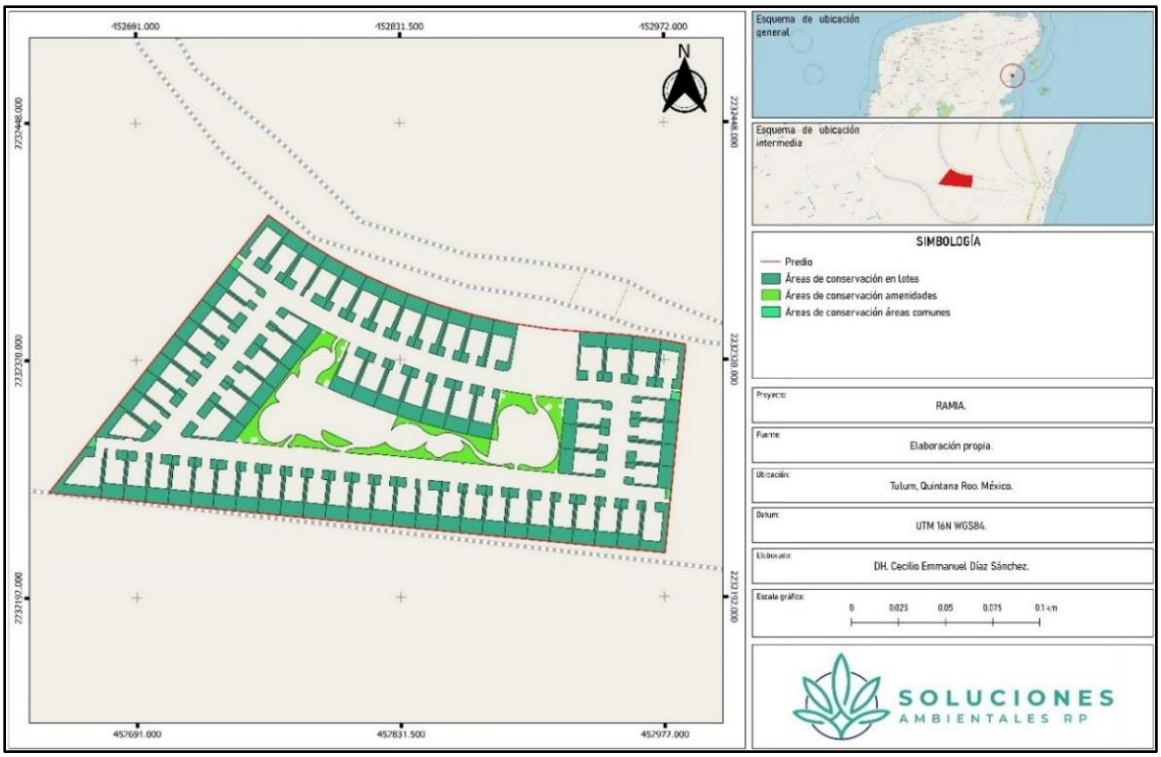


Figura 44. Lotes del proyecto con áreas de conservación y áreas construibles.

Secciones.

A continuación, se presentan los planos de cortes tomando todos los elementos que conforman el conjunto a desarrollarse para poder tener una apreciación general del mismo.



Figura 45. Corte general proyecto Ramia.

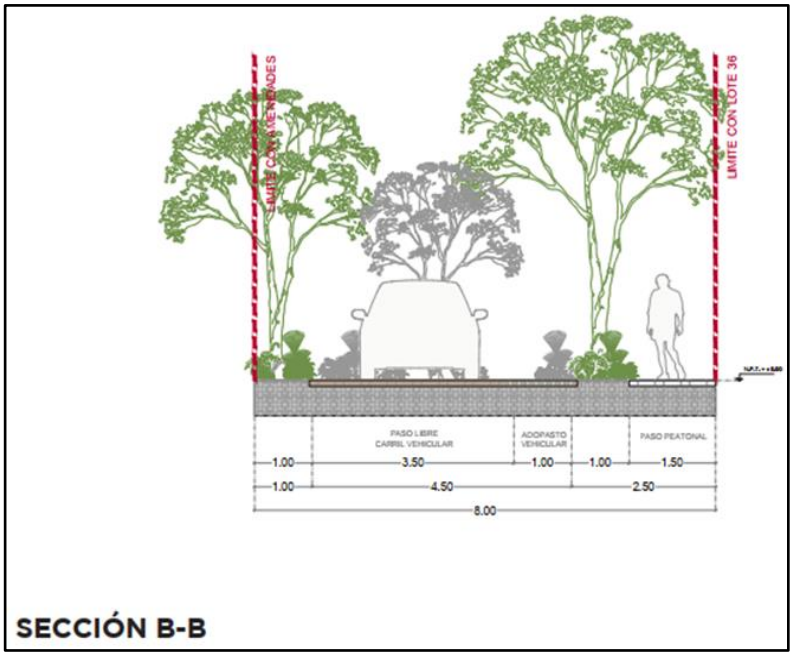


Figura 46. Corte de calle proyecto Ramia.

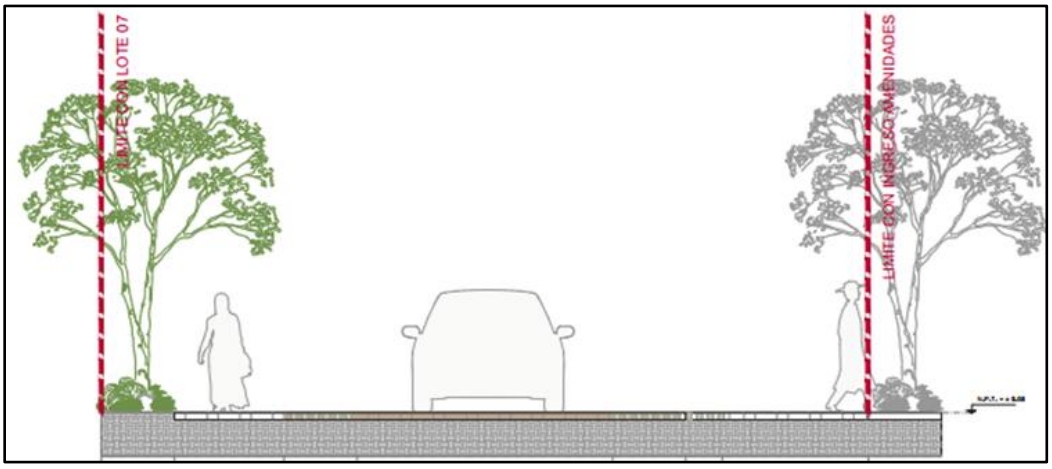


Figura 47. Alzado de calle proyecto Ramia.

En el **Anexo 2** se presentan los planos arquitectónicos del proyecto, tanto del desplante como de las vialidades y amenidades.

Áreas permeables y no permeables del Proyecto.

De igual forma se complementa la información presentada con anterioridad con relación a los usos del proyecto, realizando un desglose de las áreas permeables y no permeables con la finalidad de poder indicar los porcentajes que tiene cada uno de ellos en el predio.

Lo anterior con el objetivo de cumplir con los lineamientos ambientales, se presentan las áreas que son permeables, las cuales para el proyecto incluyen las áreas verdes que poseen vegetación. Por lo tanto estas áreas en el proyecto se distribuyen de la siguiente manera:

Áreas de conservación: áreas de conservación de amenidades, áreas de conservación de áreas comunes, áreas de conservación en los lotes.

Áreas verdes ajardinadas: Áreas verdes ajardinadas en áreas comunes, áreas verdes ajardinadas en amenidades.

El área total de estas (conservación y ajardinadas) es de 14,400.77 m^2, que representan el 39.37 % del total de la superficie del predio (Tabla 8).

Sin embargo, como parte de diseño se utilizarán materiales en los distintos componentes que integran el proyecto, los cuales contribuirán con la filtración del agua al subsuelo.

De tal manera que para poder calcular las áreas permeables y no permeables totales del proyecto, se realizó un desglose de cada uno de los componentes que conforman cada uno de los usos de suelo del proyecto previamente mencionadas, ya que, dentro de cada uno de los usos de suelo del proyecto se encuentran elementos considerados como permeables y no permeables. Por ello se describirán dichas áreas, así como los materiales con los que se pretende realizar cada una de estas obras (*para más detalles consultar las tablas de superficies y las fichas técnicas de los materiales en el* **ANEXO 2**).

Áreas permeables y no permeables en áreas comunes:

- **Casa club.**
  - **Áreas permeables:**
    - **Accesos:** los accesos están conformados por pisos con gravilla y piedra.
    - **Asoleadero:** Está conformado por pisos con textura de adocreto y piedra maya.
    - **Áreas verdes ajardinadas en amenidades:** Conformado por jardines con especies arbustivas o arbóreas nativas o introducidas.
  - **Áreas no permeables:**
    - **Albercas.**
    - **Áreas techadas.**
    - **Estancias.**
  - **Áreas permeables:**

- **Áreas verdes ajardinadas en amenidades:** Conformado por jardines con especies arbustivas o arbóreas nativas o introducidas.
- **Piso permeable:** Piso con piedra maya y Sacbé.

- **Áreas no permeables:**
  - **Espejo de agua.**
  - **Huerto.**
- **Áreas permeables:**
  - **Área de siembra y piso permeable:** Caminos con textura de Sascab y áreas verdes ajardinadas.
- **Áreas no permeables:**
  - **Bodega.**
  - **Pileta.**
  - **Asadores.**
- **Áreas permeables:**
  - **Piso permeable:** Piso de Sascab y piedra maya.
  - **Juice bar.**
- **Áreas permeables:**
  - **Áreas verdes ajardinadas en amenidades:** Conformado por jardines con especies arbustivas o arbóreas nativas o introducidas.
  - **Piso permeable:** Piedra maya y Sacbé.
- **Áreas no permeables:**
  - **Área techada.**
  - **Albercas contemplativas.**
- **Áreas permeables:**
  - **Áreas verdes ajardinadas en amenidades:** Conformado por jardines con especies arbustivas o arbóreas nativas o introducidas.
- **Áreas no permeables:**
  - **Albercas.**
  - **Plataforma de meditación.**
- **Áreas permeables:**
  - **Piso permeable:** Piedra maya y Deck de madera.

- **Áreas no permeables:**
  - **Albercas.**
  - **Pet park.**
- **Áreas permeables:**
  - **Piso permeable:** Pasto y arena.
- **Áreas no permeables:**
  - **Mobiliario:** Bancas con textura de chukum.
  - **Espejo de agua.**
  - **Playground.**
- **Áreas permeables:**
  - **Piso permeable:** Pasto y Sascab.
  - **Gimnasio.**
- **Áreas no permeables:**
  - **Área techada.**
  - **Senderos:** Se usarán materiales de Sascab para los caminos de Sacbé y piedra maya.

Áreas permeables y no permeables en infraestructura:

- **Ingreso.**
- **Áreas no permeables:**
  - **Área techada.**
  - **Espejo de agua.**

Banquetas y estacionamientos: se usará **adocreto y adopasto** como material **permeable**, en el caso del adocreto, es un material prefabricado con textura adoquinada de alta resistencia y permeabilidad, pues por la textura que posee permite la filtración del agua con el cual se previenen encharcamientos o inundaciones, así como disminuir la inversión en drenajes para el manejo de aguas pluviales.

El adocreto está hecho con una base de tepetate de 40 cm de espesor compactado al 95% Proctor con capas húmedas de 20 cm. Mientras que el adopasto es un material de concreto comprimido que posee aberturas en donde permite mantener el aspecto natural del terreno, conservando parte de la cobertura vegetal.

- **Vialidad:** Se usará pavimento con **Adocretos**, este tipo de material es **permeable** debido a que la base de la mezcla tiene mayor porcentaje de agua, es decir, que absorbe y filtra el agua con mayor facilidad, esto también permite que el acabado sea más liso

y el tránsito de vehículos sea más fluido. Por lo que no se requerirá de sellamiento de suelos para el área de estacionamientos.

En resumen, se tiene una superficie **no permeable** del **30.90%**, y las áreas **permeables** considerando las áreas de conservación, las áreas ajardinadas y aquellos áreas que por sus materiales contribuirán en parte a la filtración del agua, será del **69.10%**. A continuación, se presenta la tabla y el mapa con las áreas permeables y no permeables generales del proyecto.

Tabla 8. Desglose de superficies no permeables y permeables del proyecto.

RAMIA				
	ÁREAS	**SUPERFICIE m²**	**%**	**Ha**
ÁREAS NO PERMEABLES	Área construible (desplante unidades habitacionales)	9,944.70	27.19%	0.994
	Área techada (amenidades)	220.46	0.60%	0.022
	Albercas (amenidades)	242.15	0.66%	0.024
	Bodega (amenidades)	1.77	0.00%	0.000
	Cuartos de máquinas	100.30	0.27%	0.010
	Espejo de agua (amenidades)	38.70	0.11%	0.004
	Gimnasio	425.76	1.16%	0.043
	Mobiliario (amenidades)	16.48	0.05%	0.002
	Pileta (amenidades)	0.39	0.00%	0.000
	Servicios	308.42	0.84%	0.031
	SUBTOTAL	**11,299.14**	**30.90%**	**1.130**
ÁREAS PERMEABLES	Áreas de conservación área de amenidades	1,556.15	4.26%	0.156
	Áreas de conservación en áreas comunes	86.44	0.24%	0.009
	Áreas de conservación en lotes	11,699.71	31.99%	1.170
	Áreas verdes ajardinadas áreas comunes	939.14	2.57%	0.094
	Áreas verdes ajardinadas (amenidades)	119.34	0.33%	0.012
	Área de siembra (amenidades)	32.45	0.09%	0.003
	Accesos (amenidades)	19.44	0.05%	0.002
	Asoleadero (amenidades)	336.11	0.92%	0.034
	Asadores	73.32	0.20%	0.007
	Banquetas	2,947.06	8.06%	0.295
	Estacionamientos particulares	1,755.00	4.80%	0.176
	Estacionamientos de uso común	300.94	0.82%	0.030
	Piso permeable (amenidades)	227.99	0.62%	0.023
	Playground	157.22	0.43%	0.016
	Sendero principal	636.12	1.74%	0.064
	Sendero secundario	211.15	0.58%	0.021
	Vialidad	4,174.61	11.41%	0.417
	SUBTOTAL	**25,272.20**	**69.10%**	**2.527**

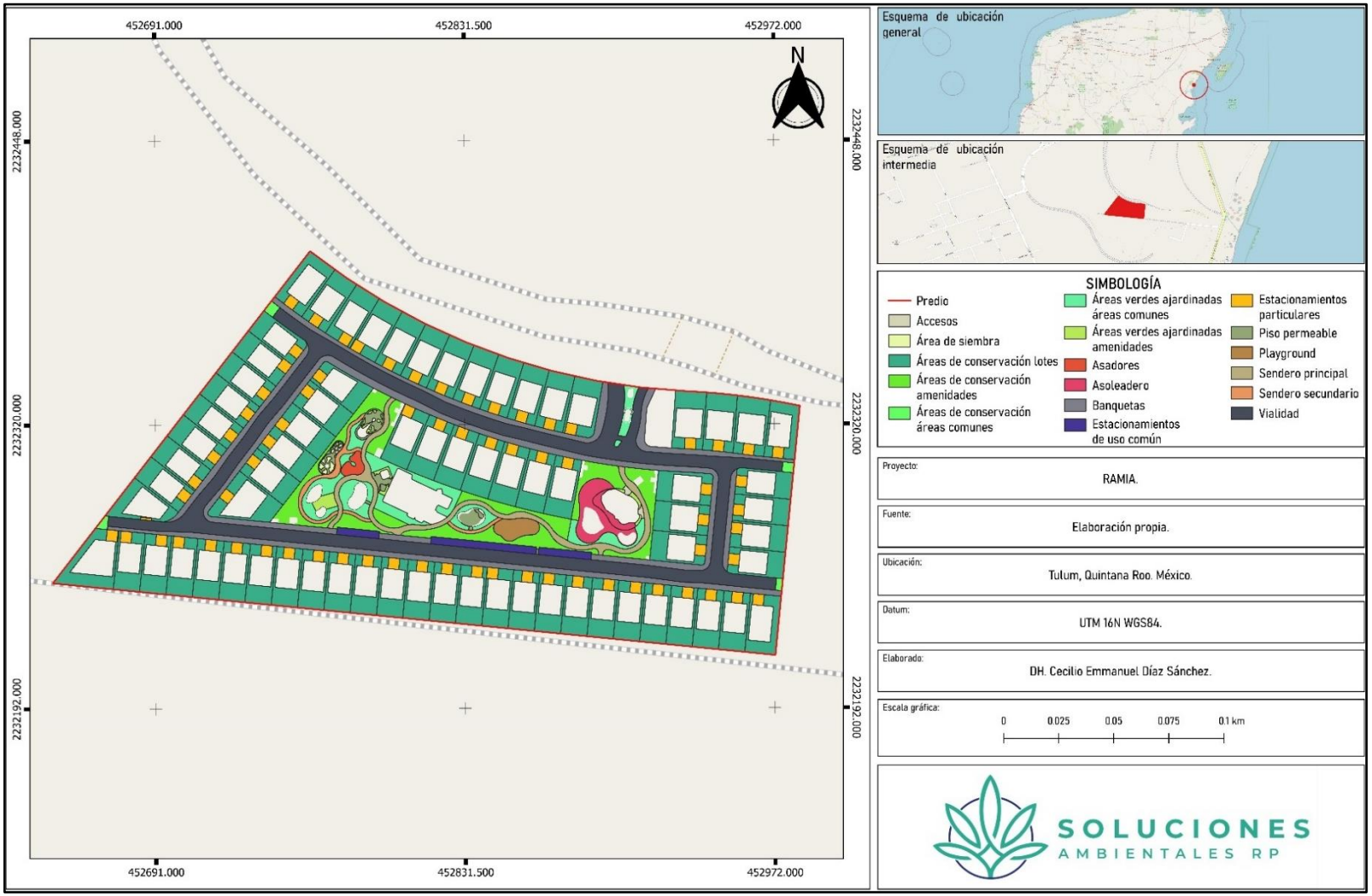


Figura 48. Áreas permeables del proyecto.

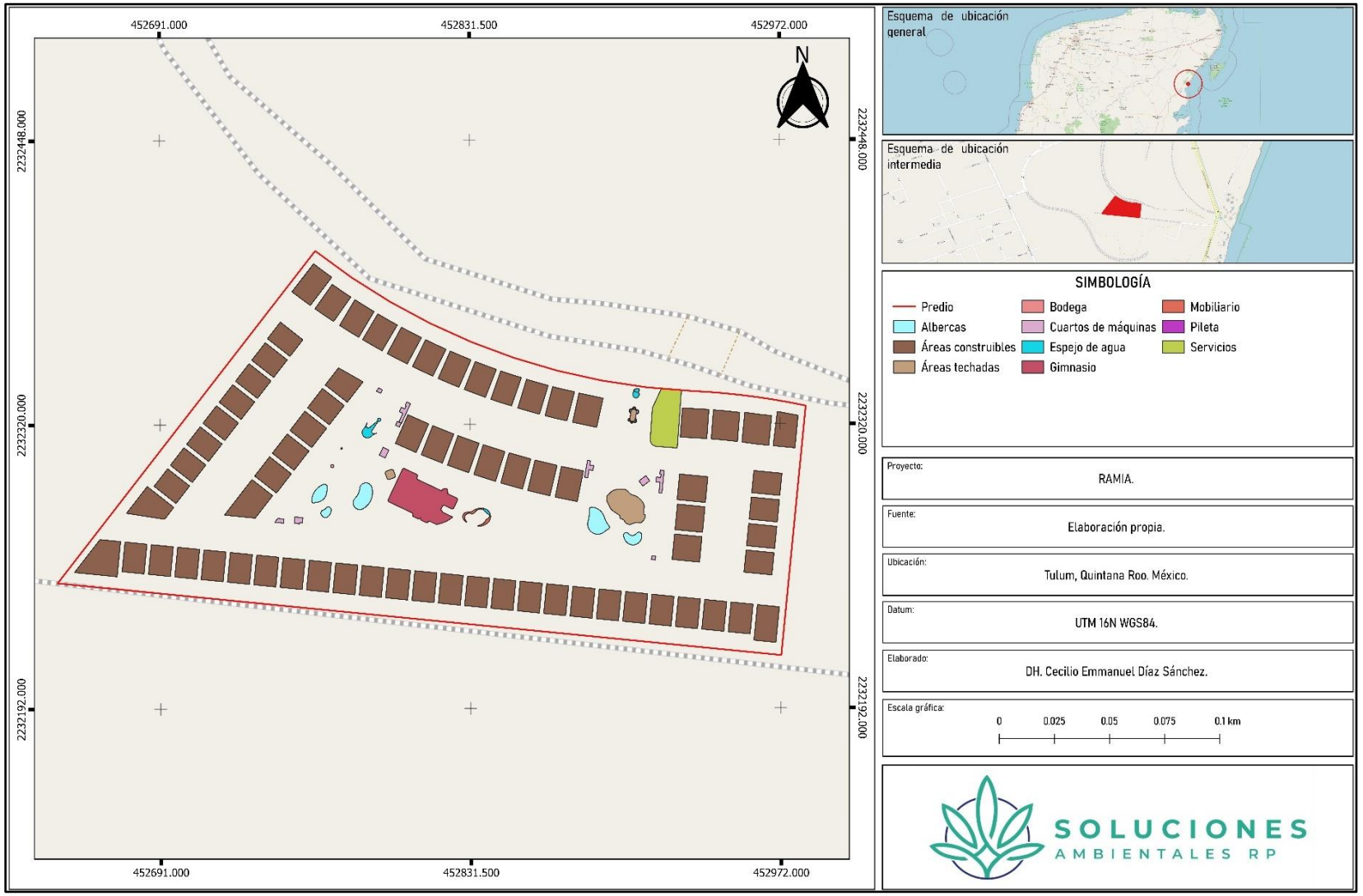


Figura 49. Áreas no permeables del proyecto.

De igual manera, se presenta el cálculo de COS y CUS aplicables para el proyecto, anteriormente se mostró el cálculo de COS y CUS exclusivamente de los lotes 71 residenciales, sin embargo, para conocer las superficies totales de todo el proyecto, se realizó un cálculo basado en el desplante general y en las áreas no permeables del proyecto.

Las áreas que se consideraron para el cálculo de COS del proyecto son aquellos que contarán con superficies techadas o que a futuro tendrán construcciones, en ese sentido, las áreas que se consideraron son los siguientes:

- Áreas construibles (desplante de unidades habitacionales).
- Áreas techadas.
- Bodega (bodega de almacenaje en huertos).
- Cuartos de máquinas.
- Gimnasio.
- Servicios.

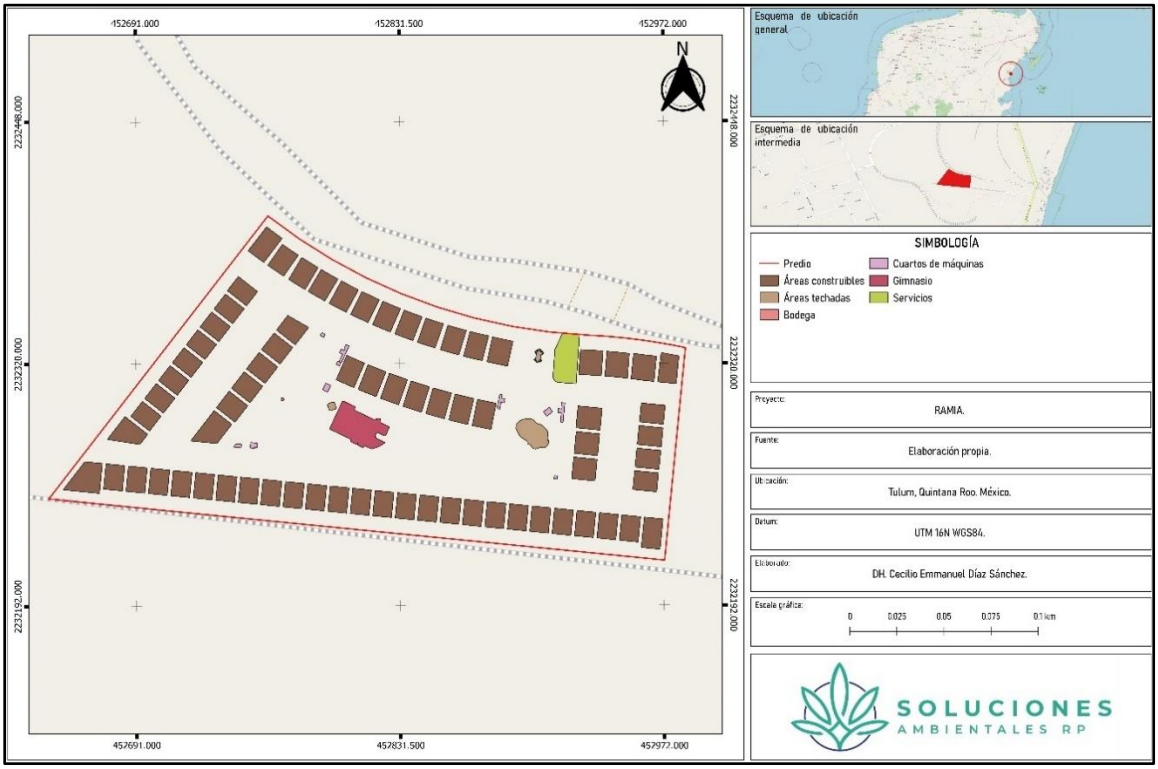


Figura 50. Áreas de COS del proyecto.

Cabe destacar, que el cálculo de CUS se realizó a partir del uso de la fórmula que se menciona en la página 217, subtítulo 2.2 del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030; No obstante, para el cálculo de CUS solo se consideraron los datos resultantes de la **Tabla 7** referentes al CUS máximo permitido en los lotes, debido a que los lotes se desarrollarán a futuro y se tiene previsto que estos solo sean de carácter unifamiliar, es decir, solo contarán con planta baja.

Con base en lo anteriormente mencionado, se agrega la información correspondiente al COS y el CUS del proyecto quedando de la siguiente forma:

Tabla 9. Desglose de porcentajes de áreas de COS y CUS del proyecto.

ÁREAS	SUPERFICIE DEL PROYECTO (m^2)	PROYECTO	NORMA PDU	NORMA PDU (m^2)	
COS	11,001.42	0.30	0.50	18,285.67	SI CUMPLE
CUS	17,549.56	0.48	0.75	27,428.51	SI CUMPLE

3. Posesión legal de la propiedad.

El inmueble donde se pretende realizar el proyecto ubicado en la Región 014, Supermanzana 002, Manzana 001, Lote B2, en la ciudad de Tulum, Municipio de Tulum, Quintana Roo México, es una propiedad privada como se muestra en la siguiente tabla (ver **Anexo 3**):

Tabla 10. Posesión legal del inmueble del proyecto.

INMBUEBLE	ESCRITURA	SUPERFICIE (m^2)
LOTE B-2	Escritura Pública Número P.Q. 2,382 (dos mil trescientos ochenta y dos) Volumen Décimo Primero, TOMO "A" con fecha cuatro de noviembre de dos mil veintidós, ante el Licenciado José Alfredo Asunción Martín Villanueva, titular de la Notaría Pública número cuarenta y ocho del Estado de Quintana Roo, convenio de aportación de un inmueble al fideicomiso identificado con el numero F/4217 (F, diagonal, cuatro, mil doscientos diecisiete).	36,571.35 m^2

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

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, con fecha 16 de noviembre del 2001; ubica al predio en que se pretende construir el proyecto "Ramia", en la UGA Ah-4, tiene un USO PREDOMINANTE de Asentamiento humano, un USO COMPATIBLE de Flora y Fauna, infraestructura y turismo un USO CONDICIONADO de Industria ligera, un USO INCOMPATIBLE de Acuacultura, agricultura, forestal, minería, pecuario pesca.

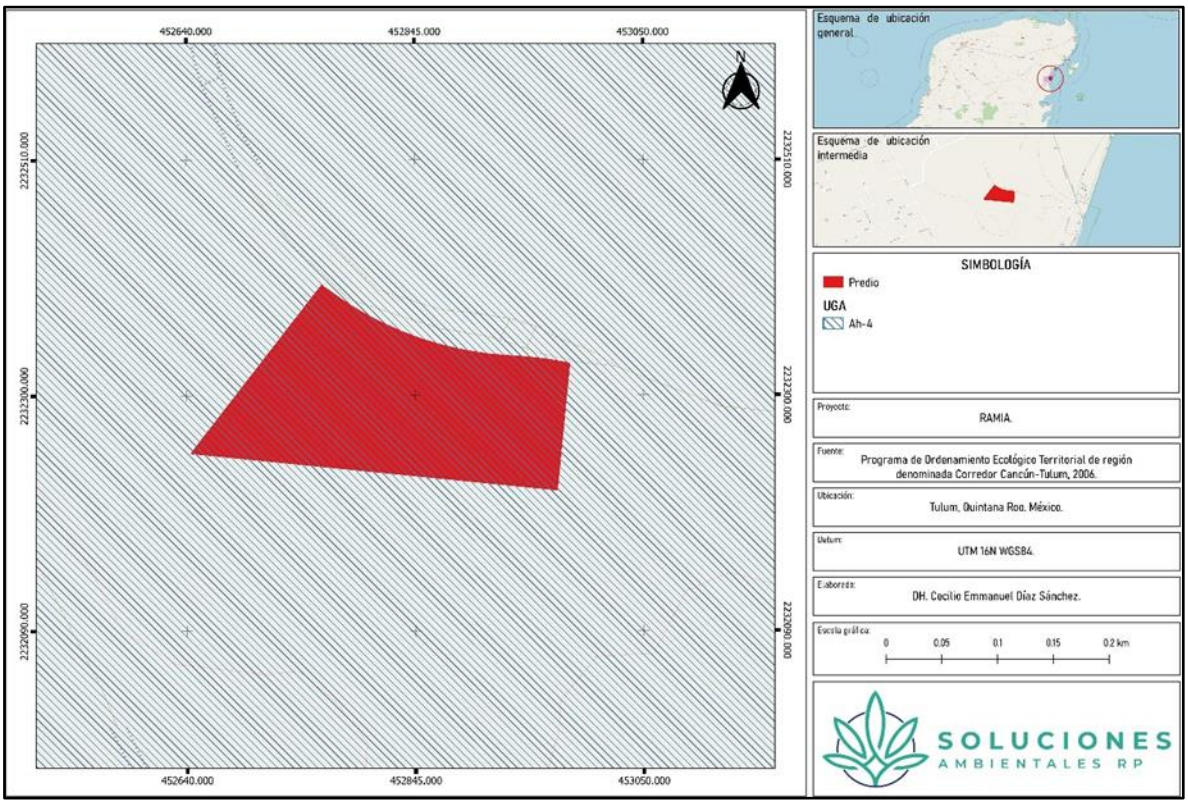


Figura 51. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

Por otro lado, dentro del predio no hay presencia de cuerpos de agua, ni de humedales costeros, cenotes o dolinas.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La zona donde se desarrollará el proyecto se encuentra en proceso de urbanización derivado de la construcción de una serie de desarrollos inmobiliarios en sus colindancias dentro del condominio maestro Tulum 101 como se mencionó en un principio, por lo que contará con vialidades que darán acceso al conjunto y contará con todos los servicios urbanos como agua potable, alcantarillado y energía eléctrica.

A continuación, se presenta la descripción de los servicios requeridos, tanto para las actividades de construcción como durante la operación del proyecto.

Red vial. Se accede por la vía principal Av. Cobá la cual se desplaza aproximadamente 2 km con dirección a la zona hotelera para luego ubicar el acceso principal al desarrollo Tulum 101, en el cual se encuentra el complejo residencial.

Energía eléctrica. En las inmediaciones se cuenta con servicio eléctrico. El servicio será dotado de energía eléctrica realizando las gestiones y trámites necesarios ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Instalaciones sanitarias. Durante la etapa de preparación y construcción de la obra se

instalarán letrinas portátiles, en una proporción mínima de 1 por cada 15 trabajadores. Para la operación, la obra contará con las instalaciones sanitarias adecuadas.

Agua potable. Es importante mencionar que, tanto en la etapa de construcción como de operación, se prevé el uso de agua potable o purificada exclusiva para consumo humano, es por lo antes previsto que para seguridad de los usuarios se prevé que dicha agua sea suministrada hasta el sitio del proyecto a través de bidones de 20 litros adquiridos en expendios o empresas que comercialicen agua embotellada.

El abastecimiento de agua potable se hará a partir de la obra de toma Municipal de Tulum (CAPA), para lo que se elaborará el proyecto correspondiente para gestionar su autorización ante las autoridades del municipio.

Manejo de aguas residuales. El proyecto en su etapa de operación estará conectado a la red de drenaje de aguas residuales del municipio de Tulum. Las aguas residuales serán canalizadas a la red hidrosanitaria municipal (CAPA).

Durante la etapa de preparación y construcción de la obra se instalarán letrinas portátiles, en una proporción mínima de 1 por cada 15 trabajadores.

Manejo de Residuos. Para la etapa de preparación y construcción del proyecto se prevé se generen 3 diferentes tipos de residuos, entre los cuales encontramos los residuos sólidos urbanos (RSU), los residuos de manejo especial (RME) y los residuos peligrosos (RP).

En cuanto a los RSU, se contempla la generación de lo que comúnmente conocemos como basura (envolturas de golosinas, recipientes de comida, plásticos de refrescos etc.); la generación de los RSU se dará principalmente por las necesidades del personal de obra por lo que para el manejo de estos se contempla implementar contenedores con tapa, bolsas y rótulos (orgánicos e inorgánicos). La frecuencia del retiro de este residuo se definirá de acuerdo a la cantidad generada y el servicio será realizado por prestadores de servicios autorizados.

Para los residuos de manejo especial se considerará manejarlos a través de áreas confinadas y delimitadas dentro del proyecto, se prevé la generación de residuos de excavaciones, de construcción, de metales, de madera, de PVC etc.

En el caso de los residuos de excavaciones y de construcción serán empleados dentro del mismo proyecto a manera de rellenos en las áreas que así lo requieran.

En el caso de residuos de metales, de madera, de PVC etc., serán manejados y dispuestos por empresas recolectoras autorizadas para al fin.

Por último, para el manejo de residuos peligrosos se contempla la mínima generación entre los cuales se podrían encontrar materiales impregnados con hidrocarburos/aceites (Trapos, estopas, tierras contaminadas, envases de pintura, envases de solventes etc.; para ello se implementará un área en específico la cual estará delimitada y techada dentro de la cual habrá contenedores metálicos de 200l los cuales estarán señalizados de acuerdo al tipo de residuos a contener, los cuales se mencionaron anteriormente.

II.2. Características particulares del proyecto.

II.2.1 Programa general de trabajo.

Para el proyecto se estima una duración de 3 años para las fases de preparación del sitio y construcción, las cuales estarán divididas en etapas de lotificación, infraestructura y edificación que irán de forma simultánea. La etapa de operación y mantenimiento, serán el largo de la vida útil del proyecto. Mientras que se espera que las instalaciones tengan un tiempo de vida útil de 99 años; sin embargo, se dará mantenimiento constante a fin de asegurar su correcto funcionamiento y alargar el tiempo de vida útil.

En ese sentido para el caso de la edificación de las futuras viviendas se contempla un periodo aproximado de 10 años en la que los lotes poco a poco se convertirían en viviendas residenciales.

Se presenta el Programa de trabajo en la siguiente tabla:

Tabla 11. Programa general de trabajo

		Actividades del Proyecto																														Seguimiento del Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre			
	Programa de actividades	1er año												2do año												3er año								4to año		5to año	
	Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre
Preparación del sitio	Logística y adquisición de insumos, herramientas y equipo																																								
	Contratación mano de obra																																								
	Instalación de bodegas y almacenes temporales																																								
	Instalación de baños portátiles para trabajadores																																								
	Topografía y trazo																																								
	Delimitación de áreas de desplante y Conservación																																								
	Rescate y reubicación de flora y fauna																																								
	Desmonte selectivo																																								
	Despalme																																								
	Trazo																																								
Etapa de Construcción	Excavaciones y cimentaciones																																								
	Rellenos y terracerías.																																								
	Guarniciones y banquetas																																								
	Edificación de amenidades y acabados																																								
	Instalación de red de hidráulica																																								
	Instalación de red sanitaria																																								
	Instalación de red de drenaje pluvial																																								
	Instalación de red eléctrica																																								
	Pavimentación																																								
	Jardinería																																								
	Nomenclatura y señalización																																								
	Limpieza de obra																																								
	Disposición de residuos finales																																								
Operación y mantenimiento.																																								
Actividades de Supervisión Ambiental	Implementación de Programas Ambientales																																								
	Supervisión Ambiental																																								
	Implementación de Bitácoras																																								
	Reubicación de los ejemplares de Flora																																								
	Monitoreo de supervivencia de los ejemplares reubicados																																								
	Informes semestrales																																								
	Informes anuales																																								
	Informes anuales de seguimientos reubicación flora.																																								

II.2.1 Requerimiento de Mano de Obra.

Durante la etapa de preparación del sitio y constructiva será necesaria la contratación de personal de manera temporal. La relación del volumen de personal a contratar se incluye en la siguiente tabla:

Tabla 12. Requerimiento de mano de obra temporal para la construcción del proyecto.

Personal	Cantidad	Tipo de contratación
Coordinador de obra	2	Permanente
Ingeniero residente	2	Permanente /construcción
Coordinador de materiales	2	Permanente /construcción
Oficial de albañil	130	Permanente /construcción
Ayudante general (peón)	220	Temporal
Operador de maquinaria	4	Permanente/preparación
Chofer	2	Permanente
Bodeguero	3	Permanente
Velador	3	Permanente
Vigilante de caseta	1	Permanente

NOTA: Todo el personal será contratado de la región.

Durante la operación del proyecto, el único personal que se contrate será permanente para dar mantenimiento a la jardinería y la limpieza del conjunto. También eventualmente se solicitará de los servicios de plomeros, pintores y electricistas para el mantenimiento de las instalaciones.

II.2.2 Preparación del sitio y construcción.

La preparación del sitio consistirá en las siguientes actividades.

Esta etapa consiste básicamente en adecuar la zona de trabajo para que reúna todas las condiciones necesarias para poder realizar la construcción del proyecto, logrando que exista un espacio delimitado, ordenado y seguro para que el personal pueda realizar sus actividades sin factores de riesgo de accidentes laborales y sin generar impactos ambientales no identificados.

Trazo.

Consiste en la ubicación del trazo que habrá de permitir el desplante de cada uno de los conceptos que conlleva el proyecto, así como la delimitación de las áreas de conservación. Esta actividad se realizará por medio del apoyo de un grupo de topógrafos, quienes definirán los rumbos y distancias.

Rescate y reubicación de flora y fauna.

Una vez definida el trazo topográfico de las áreas que estarán sujetas a desplante de suelo, se realizará el rescate de los ejemplares de flora, ayuntamiento y reubicación de la fauna, como se describe en el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 5.1) que actualmente se encuentran en el predio, se rescatarán los ejemplares seleccionados que se encuentren en el área de desplante y que deberán mantenerse en un vivero para que

posteriormente puedan ser reubicados dentro de las áreas verdes y de conservación dentro del proyecto.

Desmonte selectivo.

Esta actividad consiste en la eliminación por medios mecánicos del estrato arbustivo y arbóreo que pudiera existir en el sitio de desplante del proyecto, tratando de respetar la mayoría de los árboles de más de 10 cm en DAP que estén presentes en la zona (de acuerdo con las características del sitio donde se vaya a construir).

La maleza, troncos secos, ramas y demás elementos vegetales generadas en el desmonte se triturarán para crear composta y reutilizarla como fertilizante orgánico para mejoramiento edáfico durante la etapa de mantenimiento de áreas verdes en la operación del proyecto.

Despalme.

Esta actividad consiste en la remoción de la capa de suelo fértil y la extracción de tocones y raíces de árboles que han sido derribados por medios mecánicos. La tierra removida producto del despalme será colocada en un área cerca del vivero para reutilizarse posteriormente para mejoramiento de sustrato en las áreas verdes.

En este caso, se deberá efectuar el acopio de la tierra vegetal donde las condiciones de abundancia y/o espesor lo permitan, para su posterior uso en pareas a restaura ajardinar y en las propias áreas naturales.

Una vez retirado todo el material, se requiere realizar la delimitación del área de construcción, se colocará una malla perimetral en las zonas de trabajo. Esta malla también impedirá que la fauna reingrese al área del proyecto. Otra función de la malla será la de impedir que los polvos y residuos sólidos generados sean depositados por el viento en las áreas verdes (vegetación nativa) del predio y predios colindantes.

Para la etapa de construcción se llevará a cabo las siguientes actividades:

Excavaciones y/o nivelaciones y cimentaciones.

Se requiere de excavaciones para la conformación de cimientos de los elementos arquitectónicos que lo requieran. La nivelación se realizará en primera instancia con el trazo topográfico para calcular los puntos donde serán cimentados los edificios de amenidades que así lo ameriten. Este procedimiento contempla instalaciones hidráulicas y eléctricas necesarias para la operación adecuada del conjunto.

Relleno y terracerías.

Se efectuará el relleno progresivo de la zona donde se ubicará las vialidades con material de banco en capas de 20 cm de espesor y compactándolo al 95% Proctor Banquetas de concreto.

Guarniciones y banquetas.

Como se ha referido, las vialidades contarán con banquetas de 1.50 y 3,00 m de ancho, por

lo que serán de 0.10 m de espesor, coladas en placas de 1.50m de ancho, con concreto F'c= 150 kg/cm2 y acabado deslavado.

Edificación de amenidades y acabados.

Ya terminados los firmes y estructuración, se procederá a la colocación de los recubrimientos y muretes, así como pintura vinílica en interiores como en exteriores, la cual se le dará una sola mano para que después de colocar accesorios para instalaciones se le aplique la segunda mano.

Instalaciones.

Se tiene contemplado para el conjunto una serie de instalaciones cuyos planos y memorias técnicas pueden ser consultadas en el anexo 2, correspondiendo a las siguientes:

Esto se realizará en toda el área donde se pretenden realizar las vialidades, para la colocación de la red de servicios como son:

Instalación hidráulica.

De la red exterior de Tulum 101 se brindará el servicio de agua potable, quedando en la zona exterior del lote un medidor de agua con base a la norma mexicana NMX-AA-179-SCFI-2018, donde establece los lineamientos para la medición de agua potable.

El proyecto se conformará con una tubería principal proveniente de la red de agua potable de Tulum 101 y la cual dará servicio a cada uno de los lotes, los cuales deberán contar con su respectivo medidor a pie de lote. Para áreas en común se considerará un medidor, donde se considerará gimnasio, bar, casa club y albercas.

Para las áreas comunes se llevará una acometida hasta el área de servicios en donde será construida una cisterna que dotará a todas estas a partir de este punto. Esta cisterna está emplazada debajo del área de servicios en el cuarto hidráulico a nivel -1.80 m y cuenta con un volumen de 30.60 m3. Para este uso se diseña un sistema de bombeo a velocidad variable y presión contante, dando servicio a gimnasio, albercas, casa club y bar.

El material para red general será PVC-HIDRÁULICO CED 40, permitiendo una presión de trabajo hasta de 18.3 kg/cm2 (260 psi). Para zonas donde exista servicio de agua caliente el material propuesto será CPVC permitiendo una presión de servicio 6,0 kgf/cm2 ó 60 m.c.a conduciendo agua a 80°C y 24,0 kgf/cm2 ó 240 m.c.a conduciendo agua a 20°C.



Figura 52. Plano de conjunto de instalaciones hidráulicas

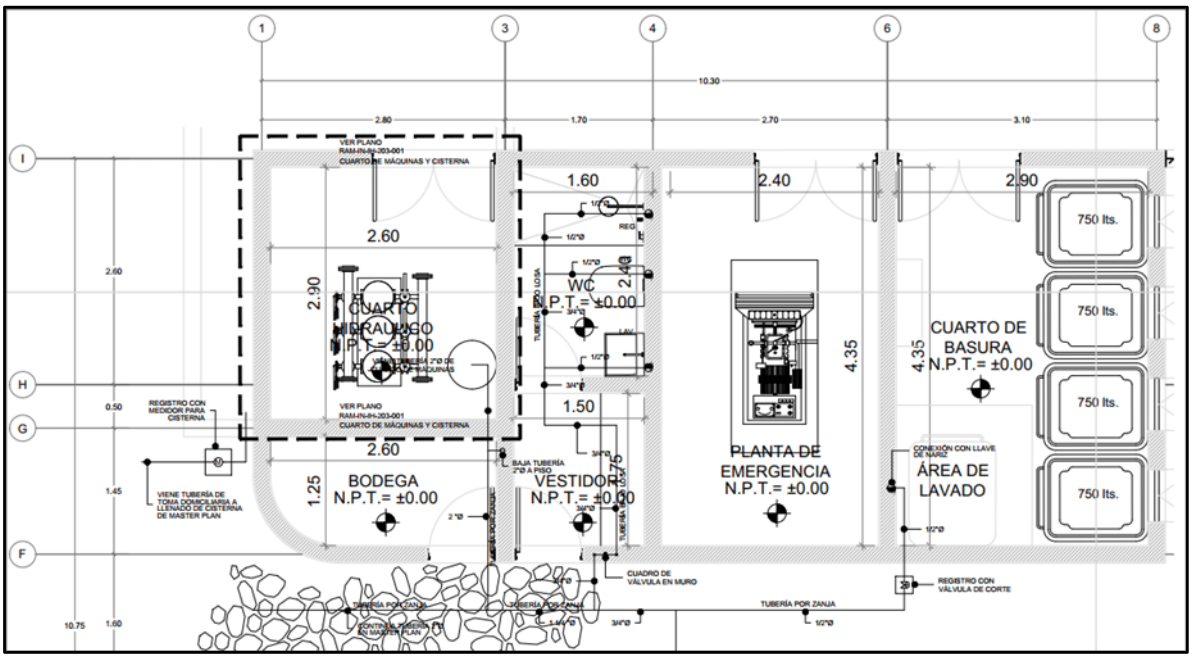


Figura 53. Detalle de área de servicios instalación hidráulica

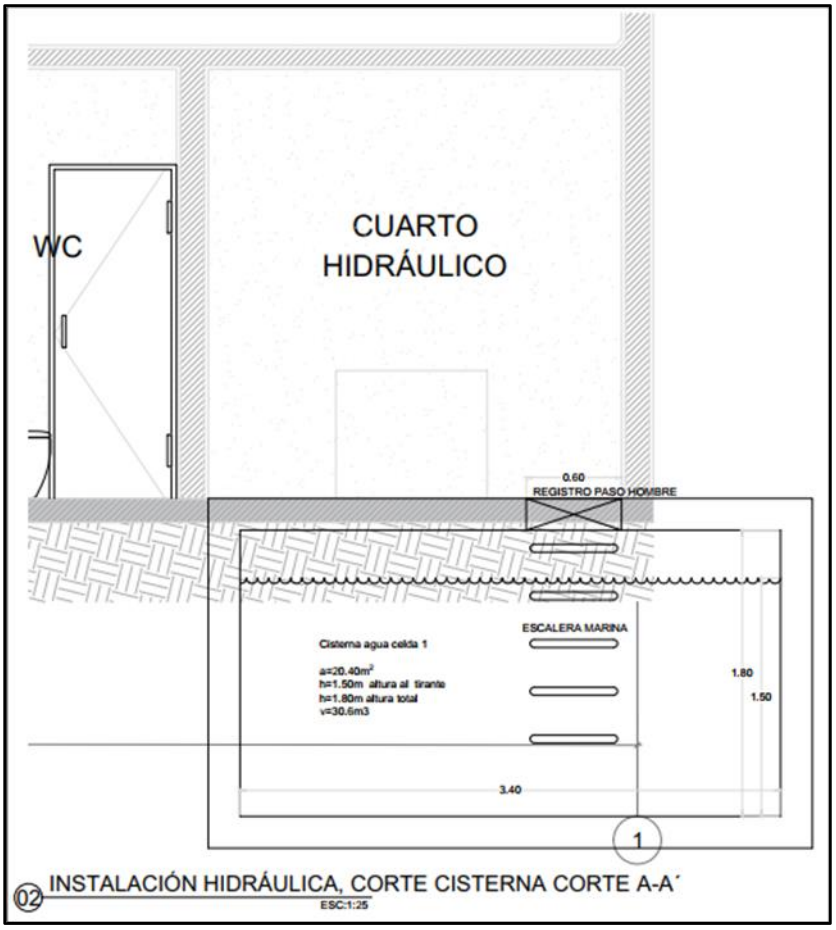


Figura 54. Corte de cuarto hidráulico con emplazamiento de cisterna

Instalación Sanitaria.

Se proyectará una red de drenaje sanitario, la cual estará ubicada al centro de las vialidades y estará en función a los niveles del terreno y de calles que compone el proyecto. Esta red estará diseñada principalmente por pozos de visita sanitario, los cuales servirán como punto de inspección, así como cambios de dirección de la tubería que conectará a estos mismos. Cada pozo de visita estará ubicado a una separación máxima de 60 m con respecto a las anteriores aguas arriba como lo especifica la CONAGUA libro 20.

Esta red estará diseñada para recibir el aporte de drenaje sanitario a lo largo de todo el proyecto y serán conectados los drenajes mediante silletas, la red de drenaje será dimensionada como lo estipula la normativa nacional, para ello se proyectarán tuberías con pendientes mínimas del 0.2% en donde sea necesario.



Figura 55.Plano de conjunto instalaciones sanitarias.

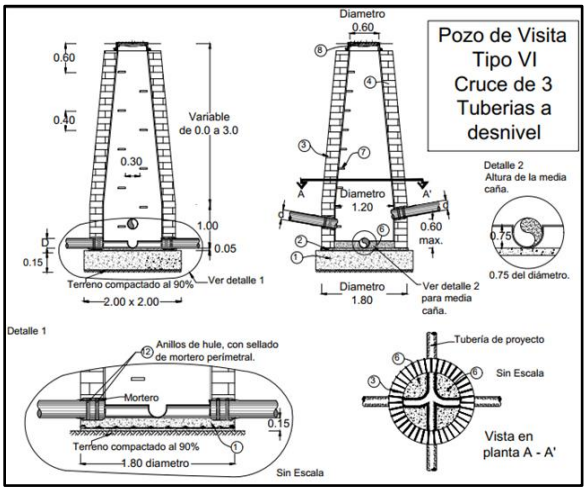


Figura 56. Detalles pozo de visita sanitario

Instalación pluvial.

Para las vialidades se considera que mediante pendientes el aporte pluvial escurra libremente con el propósito de dividir en áreas con un máximo de 350m2, captando estas aguas mediante una boca de tormenta las cuales estarán en ambos lados de la vialidad.

En las zonas de amenidades como lo son gym, bar, Casa Club y servicios, en las cubiertas se captarán los aportes pluviales mediante coladeras que serán instaladas en azoteas de acuerdo con la geometría de cada cuerpo. Una vez captado todo el aporte pluvial será canalizado mediante tuberías hasta registros pluviales y posteriormente descargarán en pozos pluviales.



Figura 57. Plano de conjunto instalación pluvial.

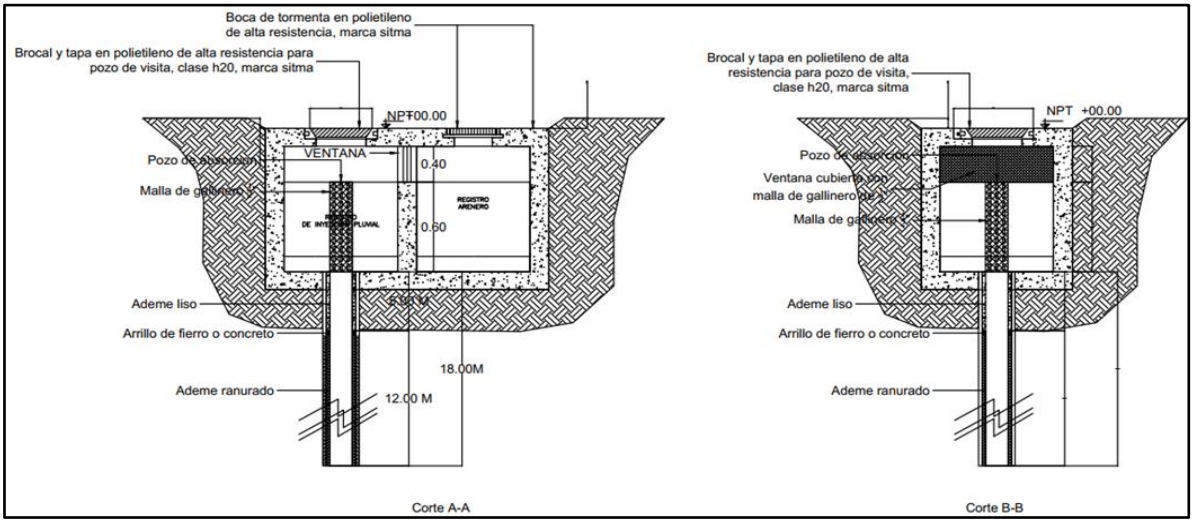


Figura 58. Corte de pozos pluviales

Los pozos pluviales estarán conectados por medio de la red de canalización y están distribuidos estratégicamente a través del conjunto para la recolección de la precipitación. En total serán 28 de ellos.

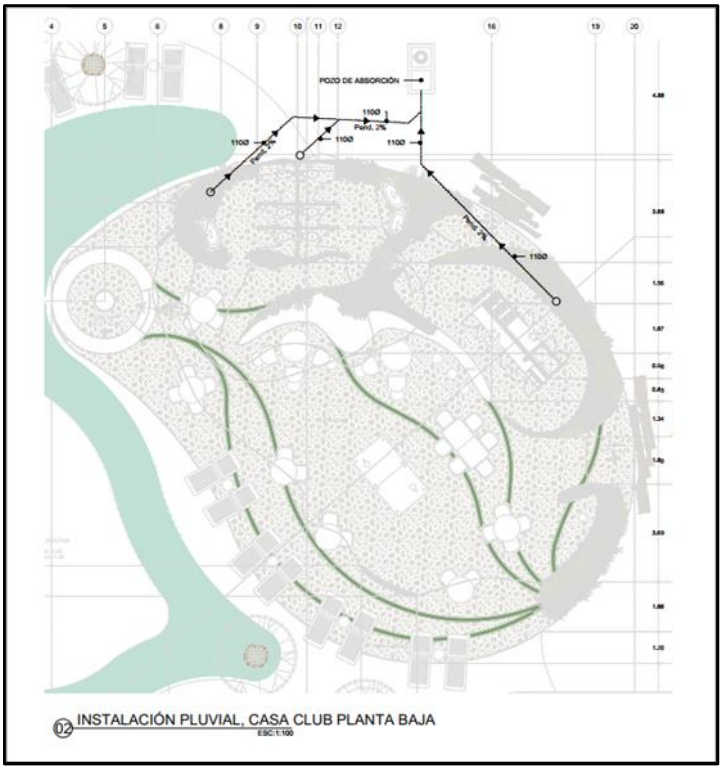


Figura 59. Instalación pluvial en Casa Club

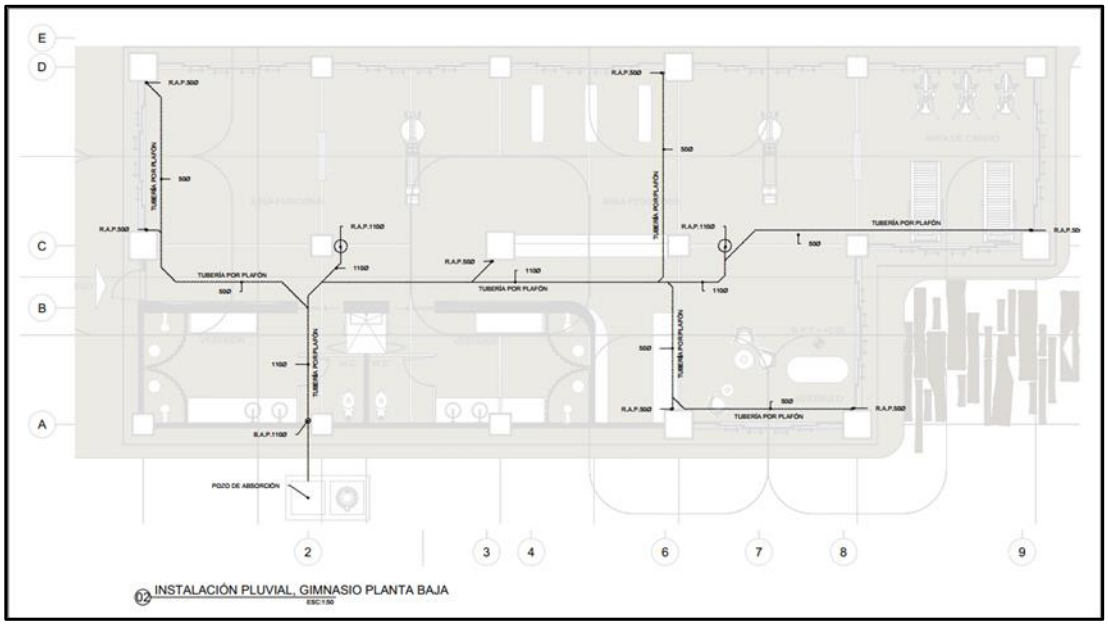


Figura 60. Instalación pluvial en gimnasio

Instalación Eléctrica.

El sistema eléctrico constará de una acometida de distribución en media tensión Subterránea cuyo suministro será en 33,000 volts, 3 fases 4 hilos mismo que Será

configurado en anillo para su operación en forma de radial, del cual derivaran ramales que alimentaran a los transformadores monofásico.

Los cables de media tensión se instalarán en bancos de ductos con tubería tipo PAD de 3" de diámetro el cual alojará un solo conductor por cada ducto.

Los servicios de los usuarios se alimentarán desde el banco de transformación. La medición del consumo de energía eléctrica se realizará por medio de watthorímetros de 4 terminales 100A con quinta terminal., para lo cual se construirán muretes de medición, con preparaciones para servicios de 5 KVA Y 6 KVA a 220 volts 2 fases y neutro (2F-3H+t.f.) de acuerdo con la Norma de Comisión Federal de Electricidad para muretes de medidores con alimentación subterránea.



Figura 61. Plano de conjunto Instalación eléctrica.

Pavimentación.

Esta se realizará una vez finalizada la implementación de todos los elementos que van debajo del nivel de piso y de acuerdo con las siguientes fases:

Implementación de la subbase o terracerías con material de banco (sascab), compactadas con agua y con maquinaria pesada (vibro compactadora) en capas de 0.15 m al 95 % Proctor. Aplicación de la base hidráulica con materia cementante de 1½" a finos, de 0.15 m de espesor, compactado al 95% P.V.S.M.

Una vez acomodada la base y perfectamente nivelada y afinada se procederá a realizar los trabajos de colocación del concreto ecológico hecho con adocreto, en espesor de 10 cm con un F´c=240 Kg /cm2.Es importante mencionar que toda la estructura del sistema deberá de estar confinada con guarniciones u otros elementos que la contengan.

Jardinería.

Esta actividad consistirá en la reforestación de todas las áreas del desarrollo que así lo requieran, con especies nativas obtenidas de las actividades de rescate, así como de viveros de la localidad.

Limpieza de obra.

Actividad final que consistirá en el retiro de todo tipo de desechos, separándolos por su tipo y por su factibilidad a ser reciclado. La disposición final del material no reciclable o reusable será el relleno sanitario de la ciudad de Tulum o el sitio que la autoridad competente así designe.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Se construirá un almacén temporal, con vigas de madera, con techo de láminas galvanizadas y forradas con lámina de cartón, este será utilizado como bodega de materiales y herramientas diversas, así como para la vigilancia diurna y nocturna. La bodega permitirá que ningún material que no sea utilizado de forma definitiva se encuentre dentro de la zona de construcción ni en los alrededores. Esto permitirá que todo el material almacenado será protegido de las inclemencias del clima, principalmente el salitre y la lluvia, lo cual podría dañarlos y evitando que el material se convierta en un agente contaminante.

Este almacén se ubicará dentro del área de trabajo y será desmantelado cuando se concluya la obra, por lo que no se requerirá superficie adicional para obras provisionales.

II.2.4 Etapa de Operación y mantenimiento.

a) Programa de operación.

La operación se refiere a la etapa más duradera del proyecto, ésta consiste al funcionamiento del conjunto de amenidades una vez construidos, así como de las edificaciones en los lotes una vez autorizados para su construcción. Las actividades que comúnmente se llevan a cabo en residencias de este tipo, son el tránsito temporal de vehículos para el acceso, el uso de las instalaciones hidrosanitarias y el desarrollo de actividades recreativas como el uso de las áreas sociales; típicas en este tipo de proyectos en la zona.

La operación de las instalaciones es responsabilidad del propietario quien estará al pendiente de la manera en que éstas se llevan a cabo y actuar en caso de tener que hacer reparaciones, mantenimientos, etc.

Se colocarán contenedores para basura en sitios estratégicos a fin de evitar la contaminación del área, estos contenedores llevarán letreros alusivos a su función. El promovente realizará la clasificación final de los residuos y embolsarlos de acuerdo con su naturaleza. Terminado el empaque de la basura clasificada será enviada a las empresas recicladoras con las que se tendrá un convenio y lo demás enviado al relleno sanitario del municipio de Tulum.

b) Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Durante la etapa de operación del complejo es donde se ejecutan principalmente las acciones de mantenimiento preventivo que consiste en la limpieza de las instalaciones diariamente durante su ocupación y en caso de estar desocupada se hará una vez por semana. El objetivo de estas acciones es evitar que la infraestructura se deteriore y requiriera después acciones que demandarían de mayores recursos económicos.

Las instalaciones tendrán otras acciones de mantenimiento preventivo y también correctivo, como pueden ser reparaciones de tuberías de agua y/o gas, reparaciones eléctricas y pintura e impermeabilización periódica, así como de manera importante, se señala el mantenimiento periódico de resanado e impermeabilización de la estructura, etc.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio.

No se considera una etapa de abandono del sitio ya que se pretende realizar mantenimiento continuo de las instalaciones con el fin de que el proyecto tenga un tiempo de vida útil indeterminado.

II.2.6 Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos durante ninguna etapa del proyecto.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Residuos.

Como se mencionó anteriormente para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se prevé se generen 3 diferentes tipos de residuos:

-Residuos sólidos urbanos (**RSU**),

-Residuos de manejo especial (**RME**)

-Residuos peligrosos (**RP**).

En cuanto a los **RSU**, se contempla la generación de lo que comúnmente conocemos como basura (envolturas de golosinas, recipientes de comida, plásticos de refrescos etc.); la generación de los RSU se dará principalmente por las necesidades del personal de obra por lo que para el manejo de estos se contempla implementar contenedores con tapa, bolsas y rótulos (orgánicos e inorgánicos). La frecuencia del retiro de este residuo se definirá de acuerdo con la cantidad generada y el servicio será realizado por prestadores de servicios autorizados.

Para los residuos de manejo especia (**RME**) se considerará manejarlos a través de áreas confinadas y delimitadas dentro del proyecto, se prevé la generación de residuos de excavaciones, de construcción, de metales, de madera, de PVC etc.

En el caso de los residuos de excavaciones y de construcción serán empleados dentro del mismo proyecto a manera de rellenos en las áreas que así lo requieran.

En el caso de residuos de metales, de madera, de PVC etc., serán manejados y dispuestos por empresas recolectoras autorizadas para al fin.

Por último, la generación de residuos peligrosos (**RP**) del proyecto será el resultado del desecho de productos químicos, principalmente serán residuos impregnados con hidrocarburos/aceites (Trapos, estopas, tierras contaminadas, envases de pintura, envases de solventes etc., los cuales serán colocados en el almacén para este tipo de materiales, este almacén será un área en específico la cual estará delimitada y techada dentro de la cual habrá contenedores metálicos de 200l los cuales estarán señalizados de acuerdo al tipo de residuos a contener. Estos serán dispuestos como tiempo máximo de almacenaje 6 meses, en la cual una empresa recolectora autorizada realizará el transporte y disposición final. Cabe mencionar que el mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada se realizará por parte de los promoventes en los establecimientos autorizados para este tipo de actividades.

Líquidos.

Aguas pluviales.

El proyecto contempla un sistema de captación de aguas pluviales, los cuales están conectados a los pozos pluviales para ser reincorporado al subsuelo.

Aguas residuales

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles en una densidad de 1 por cada 15 trabajadores, dichos baños serán contratados a una empresa autorizada, misma que se encargará de dar mantenimiento y limpieza durante toda su permanencia en la obra. En su operación el proyecto verterá sus aguas residuales a la red de drenaje del municipio de Tulum.

Emisiones de la atmosfera y de ruido.

Se prevee la generación de Dióxido de Carbono (CO_2) de la maquinaria usada para el Proyecto. Para disminuir la generación del CO_2, se realizará la supervisión para el correcto funcionamiento de estos vehículos, así como el manteamiento y afinación en los talleres autorizados, cabe señalar que las reparaciones, revisiones y/o mantenimiento de estos vehículos son responsabilidad de la empresa que los renta y opera.

Otros gases como las Partículas de polvo derivadas de las actividades durante los trabajos de mano de obra y de la circulación vehicular en la obra. Para mitigar las afectaciones por concepto de generación de polvos fugitivos al ambiente, se utilizará agua para rociar las posibles fuentes de emisión además de que se utilizarán mallas y lonas para contenerlos, esta última medida aplica también para los vehículos que trasporten el material de construcción.

La mayor parte del trabajo se realizará con herramienta menor y considerando el área libre, y el bajo tránsito de vehículos durante esta etapa, se prevé que los niveles de ruido emitidos no serán excesivos. Los trabajadores expuestos a niveles de ruido considerados de riesgo contarán con protección auditiva durante el tiempo que lleve a cabo dicha actividad.

Durante la etapa de operación se prevé que el aumento del tráfico vehicular sea mínimo debido a la naturaleza del proyecto.

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero.

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son aquellos gases presentes en la atmósfera que contribuyen al efecto invernadero. Pueden ser de origen natural y antropogénico (resultado de la actividad humana)[1]. La fuente de estos gases puede ser cualquier proceso, actividad o mecanismo que libera en la atmósfera un gas invernadero o un precursor de un gas de efecto invernadero. Los científicos atribuyen la mayor parte de la concentración de GEI a estas fuentes procedentes de la acción humana.

El proyecto contempla la generación de gases del escape de la maquinaria pesada. Las actividades que se consideran para el uso de la maquinaria, está el despalme, las excavaciones y cimentaciones, las nivelaciones, terracerías y pavimentado.

A continuación, se presentan las distintas actividades de las etapas del proyecto que pudieran generar este gas de efecto invernadero, y las etapas donde se producirá, así como las medidas que se llevarán a cabo para su mitigación.

Tabla 13. Generación de gases de efecto invernadero identificadas en cada etapa del Proyecto.

Etapas del proyecto		Gases de Efecto invernadero generados de estas fuentes	Medidas
Preparación del sitio y construcción	*Despalme y limpieza del terreno del material vegetal*	De forma indirecta el uso de combustible y los aceites, que se obtienen de la combustión de residuos fósiles. De forma directa serán los gases del escape de la maquinaria, usada para los trabajos.	El mantenimiento preventivo y periódico de maquinaria que se utilice en el proyecto asegurarán su buen funcionamiento y minimizarán el riesgo de fugas. Las emisiones derivadas de vehículos automotores serán controladas a través de la revisión constante del equipo y la afinación o verificación vehicular en talleres autorizados en el ramo, cabe señalar que las reparaciones, revisiones y/o mantenimiento de estos vehículos son responsabilidad de la empresa que los renta y opera.
	Excavaciones y cimentación		
	Relleno y terracerías		
	Pavimentación.		

Tabla 14. Maquinaria empleada para el proyecto.

	Etapas	
Maquinaria	**Preparación del sitio**	**Construcción**
Excavadoras	2	1
Retroexcavadoras	3	2
Compactadoras	-	1

1 Dossier Cepsa, 2015. Gases de efecto invernadero. Cepsa

	Etapas	
Maquinaria	**Preparación del sitio**	**Construcción**
Motoniveladoras	-	2
Zanjadoras	-	2

II.2.8.1. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generan durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO2. CH4, N2O, CFC, O3, entre otros.

La maquinaria que se usara para el desarrollo del Proyecto usa combustible como el diésel, este hidrocarburo que se obtiene de la destilación del petróleo. Los motores diésel tienen fracciones de contaminantes sustancialmente más pequeñas que los motores de gasolina. Sin embargo, los motores diésel también producen partículas adicionales, es decir, sólidos (predominantemente hollín) y componentes presentes como condensados. Los gases de escape del motor diésel están constituidos en un 75.2% por Nitrógeno (N_2), 15 % de Oxigeno (O_2), 7.1 % dióxido de carbono (CO_2), 2.6 % de H_2O [2,3].

Para el proyecto se generará CO_2 que es producto de la combustión de los motores de la maquinaria que se usará durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

II.2.8.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Para estimar la cantidad de CO_2 que se emitirá debido al uso de la maquinaria usado en las etapas del proyecto se presenta a continuación basando en las horas de trabajo y el consumo de combustible.

Tabla 15. Emisión de CO_2 a la atmosfera contemplado las horas de trabajo total.

	Horas de trabajo				
Maquinaria	**Preparación del sitio**	**Construcción**	**Total**	**Cantidad de Diesel (litros)**	**CO2 Kg**
Excavadoras	600	200	800	21,600	53,136.00
Retroexcavadoras	550	180	730	19,710	484,866.00
Compactadoras	-	450	450	12,150	29,889.00
Motoniveladoras	-	400	400	10,800	26,568.00
Zanjadoras	-	240	240	6,480	15,940.80

II.2.8.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

La disipación de energía es el calor que se pierde y es liberada al medio ambiente. Esta energía disipada es el producto de los moteres de combustión interna, en el caso del Proyecto estos motores son usados en la maquinaria pesada. Parte de la energía usada para producir la energía mecánica necesaria para el funcionamiento de la maquinaria es liberada, es decir que solo un porcentaje de energía es eficaz, y la diferencia o el restante de energía que no es funcional o eficaz es liberada en forma de calor y disipada a la atmosfera.

[2] Soca Cabrera, Jose. (2021). EMISIONES CONTAMINANTES DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.
[3] Majewski, A.A., Khair, M.K., 2006. Diesel emissions and their control. SAE, Warrendale, PA.

Tabla 16. Energía disipada contemplando el total de combustible estimado para el Proyecto.

	Horas de trabajo				
Maquinaria	**Preparación del sitio**	**Construcción**	**Total**	**Cantidad de Diesel (litros)**	**KWh/L**
Excavadoras	600	200	800	21,600	218,160.00
Retroexcavadoras	550	180	730	19,710	199,071.00
Compactadoras	-	450	450	12,150	122,715.00
Motoniveladoras	-	400	400	10,800	109,080.00
Zanjadoras	-	240	240	6,480	65,448.00

Para mitigar los efectos de los GEI se aplicarán medidas de prevención y mitigación, se aplicarán los programas, que implementan medidas que contribuyan a reducir las emisiones de GEI. Se aplicarán supervisión para verificar que el equipo y maquinaria, así como vehículos, que empleen combustible (gasolina o diésel), se encuentren en óptimas condiciones además de que cumplan con los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera, de acuerdo con los dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes en materia de control y prevención de contaminación de la atmósfera, así como las pláticas ambientales durante la etapa de preparación y construcción a los involucrados en esta etapa con el fin de generar conciencia sobre los efectos ambientales de estos gases.

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 3

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio. 5

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 5

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012. 11

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Corredor Cancún-Tulum. 34

III.2. Área Natural Protegida. 61

III.2.1 ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum. 62

III.3. Planes y Programas de desarrollo Urbano Municipal. 67

III.3.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030. 67

III.4. Normas Oficiales Mexicanas. 72

III.5. Otros instrumentos por considerar 74

III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 75

III.5.2 Leyes Federales y sus reglamentos. 77

III.5.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 77

III.5.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 83

III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 85

III.5.4. Ley General de Vida Silvestre. 86

III.5.5. Ley de Aguas Nacionales. 87

III.5.5.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 88

III.5.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 89

III.5.6.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 90

III.5.7. Ley General de Cambio Climático. 90

III.5.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 91

III.5.9. Leyes Estatales y sus Reglamentos. 91

III.5.9.1 Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo….. 91
III.5.9.2. Ley de Vida Silvestre para el Estado de Quintana Roo. 93
III.5.9.3. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo. 94
III.5.9.4. Ley Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo. 95
III.5.9.5. Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo. 95
III.6. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 96
III.7. Programas sectoriales. 96
III.7.1. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. 96
III.8. Convenios o tratados internacionales. 97
III.8.1. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. 97
III.8.2. Convención Ramsar. 98
III.9. Áreas Prioritarias para la Conservación. 99
III.9.1 Regiones Terrestres Prioritarias. 100
III.9.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias. 101
III.9.3. Regiones Marina Prioritarias. 104
III.9.4. Áreas de Importancia de Conservación de las Aves. 107

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

A efecto de determinar la congruencia y la concordancia del proyecto con los instrumentos de política ambiental, se realizó una búsqueda bibliográfica a fin de identificar y analizar qué programas, decretos, reglamentos y normas regulan y establecen las condiciones del proyecto sometido a evaluación en materia de Impacto Ambiental.

La integración de este Capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a la fracción III del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismo que dispone que las Manifestaciones de Impacto Ambiental, en su modalidad particular, deberán contener la siguiente información:

> *-Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establece de manera puntual y detallada, cómo es que el proyecto se vincula con los diferentes instrumentos normativos de Política Ambiental, de planeación que ordena la zona donde se ubica el proyecto, así como con los que regulan el uso del suelo, tales como:

Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Corredor Cancún-Tulum.

Área Natural Protegida.

- ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum

Planes y Programas de desarrollo Urbano Municipal.

- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.

Normas Oficiales Mexicanas.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Leyes Federales y sus reglamentos.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Cambio Climático.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Leyes Estatales y sus reglamentos.

- Ley de Vida Silvestre para el Estado de Quintana Roo.
- Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.
- Ley Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo.
- Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo.

Programas sectoriales.

- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

Convenios o tratados internacionales.

- Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.
- Convención Ramsar.

Áreas Prioritarias para la Conservación.

- Regiones Terrestres Prioritarias.
- Regiones Hidrológicas Prioritarias.
- Regiones Marina Prioritarias.
- Áreas de Importancia de Conservación de las Aves.

Lo anterior, a efecto de proporcionar a esta Secretaría, los elementos de juicio que motiven y sustenten los rubros más relevantes del proyecto en materia ambiental y su cumplimiento; y que, de esta forma, dicha Oficina de Representación esté en aptitud de aplicar los párrafos Primero y Segundo del Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que a la letra rezan:

> *"ARTÍCULO 35 Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las*

normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables".

En este capítulo se establece la congruencia del proyecto denominado "Ramia", con las pautas y estrategias de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes, que aplican al proyecto por su localización y, por las características de sus especificaciones.

Como ya fue descrito a detalle en el capítulo II de la presente MIA-P, el proyecto se desarrollará dentro del Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, y éste consiste en lotificar y dotar con la infraestructura y equipamiento necesario para las futuras residencias que se desarrollarán dentro de los lotes resultantes.

Para la realización de este capítulo se emplearon fuentes de información de los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen incidencia directa e indirecta en el área de intervención del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir con los lineamientos que deben ser observados para la ejecución de la construcción de la "Ramia", así como para su operación.

Por lo que al final del presente análisis jurídico quedará evidenciado que el desarrollo de las obras y actividades del proyecto no genera interferencia con lo dispuesto en la normativa jurídica en los tres órdenes de gobierno, ni con lo estatuido en los planes y programas en materia ambiental y demás disposiciones que resulten aplicables; sino que, por el contrario, se apega a las normas de carácter general que lo regulan.

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

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

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es

independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

El proyecto se desarrollará en la **UAB No. 62 Karts de Yucatán y Quintana Roo,** como se observa en la siguiente **Figura 1.**

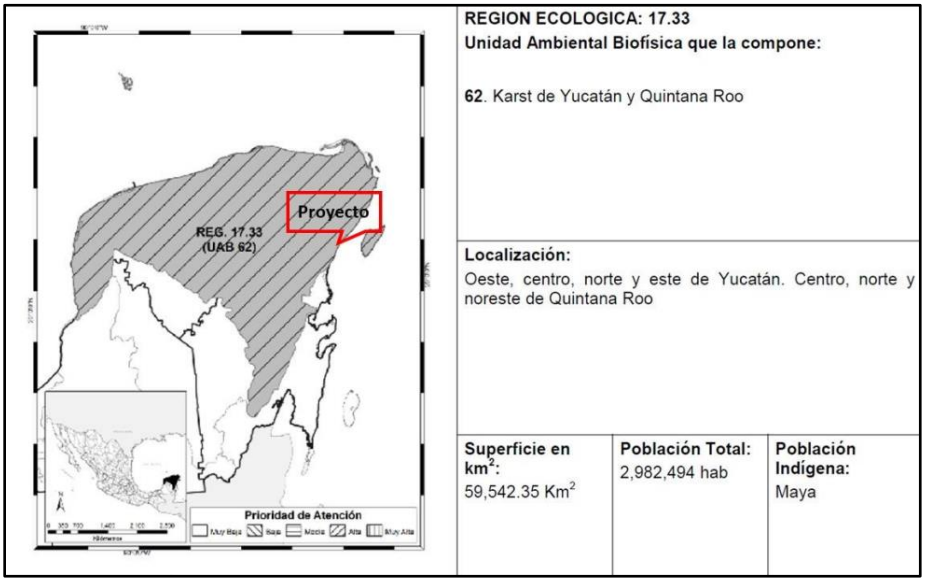


Figura 1. El Proyecto se ubica en la UAB No. 62 Karts de Yucatán y Quintana Roo respecto al POEGT.

A continuación, se presenta la tabla de información de la **UAB 62 Karts de Yucatán y Quintana Roo**.

Tabla 1. Información de la UAB 62 del POEGT.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Región Ecológica	17.33
UAB	62 karst de Yucatán y Quintana Roo
Política	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Alta
Rectores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna, Turismo
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo Social Forestal
Asociados del desarrollo	Agricultura Ganadería
Otros sectores de interés	Pueblos Indígenas
No. de estrategia sectorial aplicable	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

A continuación, se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con las estrategias sectoriales aplicables a la **UAB 62 Karts de Yucatán y Quintana Roo**.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las estrategias sectoriales aplicable a la UAB 62 del POEGT.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas hacia la sustentabilidad del territorio	
A) Preservación	
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla destinar **13,342.30 m^2** del área total del proyecto como **área de Conservación**, en la que no se realizará ningún tipo desplante o instalación de infraestructura, lo que permitirá la perpetuación de los procesos ecológicos del sitio. Además, se contempla el rescate y reubicación de las especies nativas y las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en las zonas de desplante de acuerdo con el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (Anexo 5),** las especies rescatadas serán reubicadas en las áreas de conservación (donde se observen lugares con poca vegetación del proyecto, el proyecto contribuirá a la conservación de las especies en el sitio y mejorará las condiciones del ecosistema.
2. Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto contempla el rescate y reubicación de las especies nativas y las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de acuerdo con el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (Anexo 5),** las especies rescatadas serán reubicadas en las áreas de conservación (donde se observen lugares con poca vegetación) así como en las áreas ajardinadas del proyecto, de esta manera el proyecto contribuirá a la conservación de las especies en el sitio y mejorará las condiciones del ecosistema
3.Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contribuye al conocimiento de la diversidad al realizar los muestreos y registrar las especies de flora y fauna presentes en el área del proyecto. Cabe destacar que el proyecto contempla el rescate y reubicación de las especies nativas y las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de acuerdo con el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (Anexo 5),** las especies rescatadas serán reubicadas en las áreas de conservación (donde se observen lugares con poca vegetación) del proyecto, de esta manera el proyecto contribuirá a la conservación de las especies en el sitio y mejorará las condiciones del ecosistema
B) Aprovechamiento sustentable	
4.Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Para el desarrollo del proyecto, se considera lo siguiente: • Los materiales pétreos se obtendrán de establecimientos acreditados; • Se ejecutará el Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre, los individuos de flora rescatados serán reubicada en las áreas de conservación; • El residual vegetal derivado de las actividades de desmonte será triturado y composteado, con la finalidad de reintegrarlo en las áreas de conservación.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	• En la etapa de Operación, se obtendrá energía eléctrica mediante el abastecimiento de red de media tensión que se construirá y tendrá su propia red de distribución formada por bancos de transformación de piso y acometidas subterráneas, se realizaran las gestiones correspondientes con la CFE (Comisión Federal de Electricidad). • El abastecimiento de agua será mediante los servicios de agua y alcantarillado del municipio, se tienen las constancias de factibilidad (**Ver anexo 7**). • Se implementarán medidas de prevención, mitigación y de compensación enfocadas en aquellos impactos negativos que puedan ocasionarse por el desarrollo del proyecto (**Capítulo VI**). • Se llevarán a cabo programas ambientales (**Anexo 5**), que ayudarán a proteger y administrar adecuadamente los recursos naturales. Por lo anteriormente descrito, se demuestra que el aprovechamiento del sitio será sustentable y que no generará repercusiones negativas hacia los recursos naturales.
5.Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no pretende realizar actividades agrícolas y/o pecuarias.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
7.Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla realizar aprovechamiento forestal. El proyecto corresponde a una lotificación de 71 lotes residenciales con los servicios básicos de infraestructura.
8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto fue diseñado para causar el menor impacto ambiental posible, a fin de no alterar significativamente los servicios ambientales. Así mismo, se proponen una serie de acciones que compensarán la disminución de servicios ambientales provocados por la remoción de vegetación. La valoración de los servicios ambientales, se presentan en la Base Servicios ambiental (Escurrimiento e Infiltración) en el **Anexo 6.**
C)Protección de los recursos naturales	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades competentes en la materia, sin embargo, el proyecto implementará acciones a favor de la protección y buen uso el recurso hídrico, ya que el proyecto implementará las siguientes medidas: -El abastecimiento de agua será mediante los servicios de agua de suministro de agua potable municipal (**Ver anexo 7**), -Durante la operación del proyecto se recomendará a los futuros poseedores de los lotes, la implementación de equipos ahorradores de agua en la ingeniería del proyecto como; la instalación de grifos aireadores, cisterna de WC con tecnologías ahorradoras y sistema de riego automático.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales el consumo de agua potable cuencas y acuíferos.	
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
12. Protección de los ecosistemas.	Para mitigar los impactos generados por el proyecto se implementarán los siguientes programas:

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	✓ **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 5).** ✓ **Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Anexo 5).** ✓ **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5).** ✓ **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5).** ✓ **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5).**
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	En ninguna etapa del proyecto se emplearán agroquímicos y/o fertilizantes de origen industrial. En caso de requerirse se buscará siempre el uso de compuestos orgánicos y de origen natural.
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5)** en las áreas de aprovechamiento, de manera que los individuos rescatados serán reubicados en las áreas de conservación, donde se considere necesario, esto con la finalidad de mejorar las condiciones de la vegetación que se encuentra en el sitio.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Esta estrategia corresponde principalmente a las autoridades competentes en la materia, sin embargo, el proyecto cumplirá y se apegará con lo establecido en los instrumentos de política ambiental y se apegará a la regulación.
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No es competencia del promovente la aplicación de esta estrategia, sin embargo, el proyecto, genera empleos temporales y fijos, permitiendo un mejor ingreso para las personas que viven en las comunidades cercanas.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo Social	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades competentes en la materia, sin embargo, el proyecto se ajusta y cumple con los instrumentos de política ambiental, ordenamientos y programas de desarrollo urbanos.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No es competencia del promovente la aplicación de esta estrategia, así mismo, el proyecto es un desarrollo inmobiliario que no se relaciona con actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. El proyecto es una lotificación de 71 lotes residencial con los servicios básicos de infraestructura.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades competentes en la materia. El proyecto es una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura, sin embargo, durante el desarrollo y operación del proyecto se contempla la generación de empleos temporales y permanentes en la zona.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades competentes en la materia. El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Esta estrategia corresponde principalmente a las autoridades competentes en la materia. Cabe mencionar que se acredita la legal posesión del predio mediante los títulos de propiedad (ver **Anexo 3**).
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No es competencia del promovente la aplicación de esta estrategia.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades, en lo que al proyecto corresponde, en el presente documento se hace también la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y el Programa de Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún -Tulum.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables. Establece 203 unidades de gestión ambiental (UGA) clasificadas en marinas y regionales. La cartografía disponible ordenamiento, indica que la obra incide en la Unidad de Gestión Ambiental Regional La cartografía disponible ordenamiento, indica que la obra incide en la **Unidad de Gestión Ambiental Regional 139 Solidaridad.**

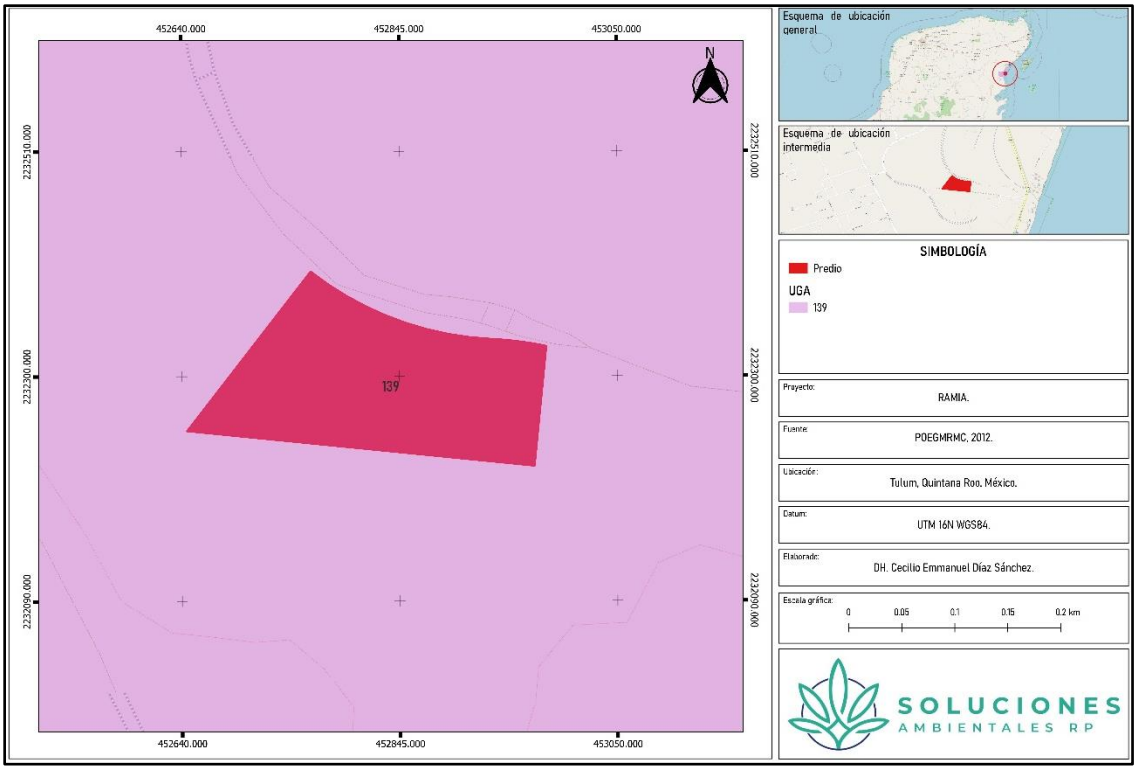


Figura 2. Características de la UGA 139en la que se encuentra el proyecto.

Tabla 3. Características principales de la UGA 139.

Clave	Nombre	Ha	Tipo de UGA	Puerto
139	SOLIDARIDAD	327,229.174	Regional	Turístico y comercial

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las Acciones Generales.

Tabla 4. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMyMC.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Durante todas las etapas del proyecto se implementarán las acciones descritas dentro de **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5.5).** Donde para hacer eficiente el uso del agua, se proponen distintas acciones encaminadas a la concientización para el uso responsable del recurso y la colocación de equipos ahorradores de agua.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Este criterio les corresponde a las autoridades involucradas en la materia. En el caso del proyecto, el agua potable se obtendrá mediante los servicios municipales de acuerdo con la factibilidad emitida por CAPA (**Anexo 7**), por lo que pago de servicios será de acuerdo con el consumo durante la operación del proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no contempla el desarrollo de una UMA además de que no realizará el comercio de especies de flora y fauna. El proyecto corresponde a una lotificación residencial con los servicios básicos de infraestructura.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se tendrán campañas de vigilancia para evitar la extracción de la flora y fauna. Se evaluará la eficiencia de las campañas de vigilancia mediante visitas de supervisión a campo y mediante la elaboración de informes que serán entregados al director de la obra. Durante la etapa de operación del proyecto, el promovente coadyuvará con la colocación de letreros informativos en donde se exprese claramente que está prohibida la extracción de flora y fauna, así como las sanciones. También apoyará denunciando cualquier actividad ilícita ante las autoridades competentes en la materia. Con estas acciones se apoya a las campañas implementadas por las autoridades que están encargadas de la aplicación de las leyes ambientales, del manejo de áreas protegidas y de aplicación de normas oficiales mexicanas, en específico la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, se implementará el **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5).**
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla establecer bancos de germoplasma, sin embargo, se instalará un vivero temporal para mantener la flora que resulte del rescate y ser reubicada en las áreas de conservación del proyecto. Se contempla una superficie de **36.48 %** en el Proyecto como áreas de conservación que contribuyen al intercambio de material genético con la vegetación nativa aledaña.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Los equipos y maquinaria empleada durante la preparación del sitio y construcción del proyecto deberán contar mantenimiento periódico y preventivo, el cual no deberá realizarse en el sitio. Con lo anterior, deberá asegurarse que las emisiones a la atmósfera no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes en congruencia a la normatividad vigente. Por otro lado, durante la etapa de operación del proyecto, el promovente implementará la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)**. Este manual tiene el objetivo de reducir el impacto ambiental causado por las operaciones cotidianas mediante pequeños cambios en la organización de las operaciones y actividades diarias.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción.	El proyecto corresponde a una lotificación residencial con los servicios básicos de infraestructura, y no está sujeto a este criterio. Les corresponde a las autoridades en la materia realizar estas acciones de apoyo económico.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Para la construcción y desarrollo del proyecto, no se requiere del uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Como se ha mencionado en capítulos anteriores, existe una vialidad local que permite el acceso al proyecto, para el ingreso al predio del proyecto, se cuenta con vialidades y urbanización propias del Condominio Tulum 101, por lo que no será necesario construir una vialidad para acceder al predio y por tanto no se prevé un aumento en la fragmentación del hábitat.
	 **Figura 3. Vialidades existentes en el Condómino Tulum 101.**	
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Esta acción no corresponde al promovente y el predio no se encuentra en un área agropecuaria.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el capítulo *VI Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales* del presente documento, se pueden consultar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales negativos identificados hacia los factores bióticos y abióticos del sitio. En dicho capítulo se indica que de manera simultánea la aplicación de las medidas, se implementarán los siguientes programas ambientales: -**Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre** (**Anexo 5**). -**Procedimiento de Desmonte Direccionado (Anexo 5).** **-Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5).** **-Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5).** **-Guía de Buenas Prácticas (Anexo 5).**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		Cabe destacar que dichos programas se han elaborado de acuerdo con lo observado en campo y de acuerdo con las particularidades del predio y las características del proyecto.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no contempla la instalación de parques industriales, por lo que esta acción no es aplicable para el proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El promovente no utilizará especies invasivas en ninguna etapa del proyecto, por el contrario, realizará rescate de aquellos ejemplares de flora que se localicen dentro de las áreas de desplante. El proyecto implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (Anexo 5)**, rescatando y reubicando únicamente especies de importancia ecológica (nativas) y especies vegetales bajo alguna de las categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Dentro del área del proyecto no hay presencia de cuerpos de agua superficiales. (Figura 4).
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	Dentro del predio o colindante a este no se encuentran cauces de ríos por lo que esta medida no aplica para el proyecto, como se observa en la siguiente figura.

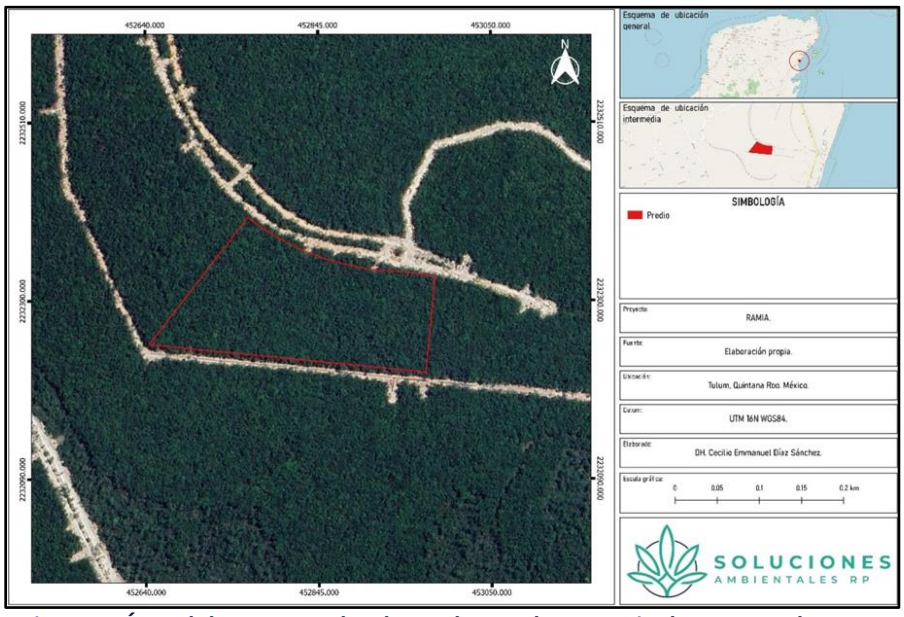


Figura 4. Área del Proyecto, donde se observa la ausencia de cuerpos de agua.

G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	De acuerdo con el análisis geomorfológico de la Península de Yucatán, no existen laderas de montañas por lo que no se considera la reforestación en este tipo de formaciones.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto no desarrollará actividades agrícolas. El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura, por lo que no está sujeto a este criterio.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el predio del proyecto no existen cauces, por lo que no está sujeto a este criterio, sin embargo, se realizarán actividades del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre** (**Anexo 5**).
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El polígono que conforma el predio se encuentra regulado por el programa municipal de desarrollo urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030 publicado el 9 de abril de 2008 en el POE, en apartados posteriores se vincula.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Dentro del área donde se desarrollará el proyecto no hay presencia de ríos o zonas inundables asociadas a ellos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No corresponde al promovente la aplicación de estas acciones, debido a que no se realizarán actividades extractivas o actividades productivas intensas o extensivas. El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura, por lo que no está sujeto a estos criterios.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Para evitar la proliferación de fauna nociva y plagas, todos los residuos generados en las etapas del proyecto serán separados y depositados en contenedores rotulados con tapa. Estos residuos serán transportados a un sitio de disposición final autorizado tal y como se describe en el **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5).**
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Se destinará el **36.48%** como áreas de conservación. Dichas áreas serán enriquecidas con ejemplares provenientes del rescate de vegetación del predio, esto con la finalidad de mejorar las condiciones de la vegetación que se encuentra en el sitio. Lo anterior, permite la continuidad de los procesos ecológicos del sitio. Se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5),** donde se le dará prioridad rescatar especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, nativas y endémicas.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto no está sujeto a este criterio, debido a que no existen gradientes altitudinales en el área donde se ubica el predio del proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Únicamente se emplearán combustibles fósiles durante la etapa de construcción del proyecto por el uso de equipos y maquinarias. Posteriormente, en la etapa de operación, no será necesario su uso, además de promover el uso de energías

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		alternas o de ahorro de energía y agua, como se describe en el programa de **Guía de Buenas Prácticas (Anexo 5).**
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto corresponde a una lotificación, sin embargo, se observará que los equipos, herramientas y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto estén en óptimas condiciones, además se aprovechará la luz natural para obtener mayor luminosidad durante los trabajos en la etapa de construcción. Mientras que, para la etapa de operación del proyecto, se implementarán las acciones descritas dentro de la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** que tiene por objetivo evitar la contaminación accidental y mejorar la gestión ambiental de la organización.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se realizará mantenimiento preventivo y periódico al equipo y maquinaria que se va a emplear para los trabajos, esto con el fin de asegurar que sus emisiones no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes de acuerdo con la normatividad vigente. Mientras que, para la etapa de operación del proyecto, se implementarán las acciones descritas dentro de la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** para reducir los gases de invernadero, así como el ahorro energético durante la etapa de operación del proyecto.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el desarrollo del proyecto se emplearán equipos en buen estado, calidad y eficiencia y con mantenimiento previo, para su uso eficiente. Todo equipo que se encuentre en mal funcionamiento será reemplazado de manera inmediata.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Se implementará el **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5),** en el cual se supervisará y se pedirá al contratista documentación comprobatoria de la bitácora de mantenimiento para la maquinaria ligera y automóviles que se utilizarán en el proyecto, con el fin de no generar emisiones de efecto invernadero.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Como se ha mencionado antes, el proyecto corresponde a la lotificación de un predio. Durante la etapa de construcción se tendrá como medida para la reducción de consumo de energía el aprovechamiento de la luz solar durante el día y por la noche uso de focos ahorradores. Así mismo, se implementará la **Guía de buenas Prácticas Ambientales (Anexo 5).**
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no consiste en el desarrollo de un complejo industrial, sin embargo, si contempla la eficiencia energética como se indica en la **Guía de Buenas Prácticas Ambientales (Anexo 5).**

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que es son responsabilidad de las autoridades competentes en la materia.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que es son responsabilidad de las autoridades competentes en la materia.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos.	Se realiza más adelante la vinculación del proyecto con el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Cancún-Tulum** publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre del 2001.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Esta acción corresponde a las autoridades competentes en la materia. Cabe destacar que el proyecto no es de naturaleza industrial. El proyecto corresponde a una lotificación para usos residencial con los servicios básicos de infraestructura.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Esta acción no corresponde al promovente, corresponde al Municipio. Sin embargo, el presente proyecto no está sujeto a este criterio, sin embargo, el predio del proyecto está regulado con el PDU del Centro de Población de Tulum 2006-2030 publicado el 9 de abril de 2008 en el POE.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales, además el proyecto no es de naturaleza industrial.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, corresponde a las autoridades competentes en la materia.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, sin embargo, hay vías de acceso al predio del proyecto que corresponden al desarrollo Tulum 101.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Esta acción corresponde a las autoridades competentes en la materia.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales. El promovente, como cualquier ciudadano, estará pendiente de los informes emitidos por la Dirección de Protección Civil Municipal ante cualquier eventualidad de desastre natural. Esto conllevara a apoyar cualquier campaña implementada para la prevención ante eventuales desastres naturales. También, se estará al tanto y apoyando cualquier programa municipal que tenga objetivos de prevención ante cualquier desastre natural.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales. Sin embargo, el personal de operación será capacitado en materia de protección civil como prevención a cualquier evento meteorológico que pueda presentarse en la zona.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura para que un futuro sea construido en ellas casas habitación, por lo que se tendrá presente lo mencionado dentro de este criterio. Director Responsable de Obra se encargará de buscar y utilizar los materiales constructivos de la más alta calidad para asegurar que las obras que conforman el Proyecto sean resistentes a la humedad y vientos que traen consigo los eventos hidrometereológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Dentro del predio del proyecto, se colocarán letreros informativos señalando las características de los residuos y su adecuada separación. Aunado a lo anterior, se implementará el **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5).** y la **Guía de Buenas Prácticas Ambientales (Anexo 5).** En dichos programas se indica las acciones específicas a seguir para el manejo adecuado de residuos. Así mismo se llevarán a cabo pláticas ambientales a los trabajadores con el fin de que conozcan sobre temas ambientales.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El promovente se compromete a mantener limpio el predio del Proyecto y sus colindancias, evitando el acumulamiento de Residuos que a corto y mediano plazo se convierten en incubadoras de moscos que pudieran transmitir enfermedades. Para lo anterior se implementará el **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5), y el Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5).**
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, los trabajadores harán uso de sanitarios portátiles cuyo mantenimiento y limpieza correrá a cargo de una empresa autorizada que preste el servicio.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		Durante la operación del proyecto, el proyecto dirigirá sus aguas residuales al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto no es del sector industrial, y no se contempla la instalación de una planta de tratamiento para las aguas residuales. Durante la operación del proyecto, dirigirá sus aguas residuales al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, solo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	De forma paralela al ingreso de la presente MIA, se elabora un Estudio Técnico Justificativo, de tal manera que el proyecto cuente, además, con la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente.	El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial por lo cual no está sujeto a este criterio, sin embargo, los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán manejados y dispuestos de acuerdo con la normativa vigente, tal cual se detalla en el **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5).**
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en materia de seguridad pública.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Se contará con el almacén para este tipo de residuos como se describe en el **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5),** se gestionará su disposición con empresas que cuenten con los permisos ambientales para su traslado y disposición final.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El predio del proyecto se ubica en el área de influencia del Área Natural Protegida Parque Nacional Tulum (ver siguiente figura) como se observa en el ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum, por lo cual se vinculará con los lineamientos que le aplica en apartados posteriores.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN

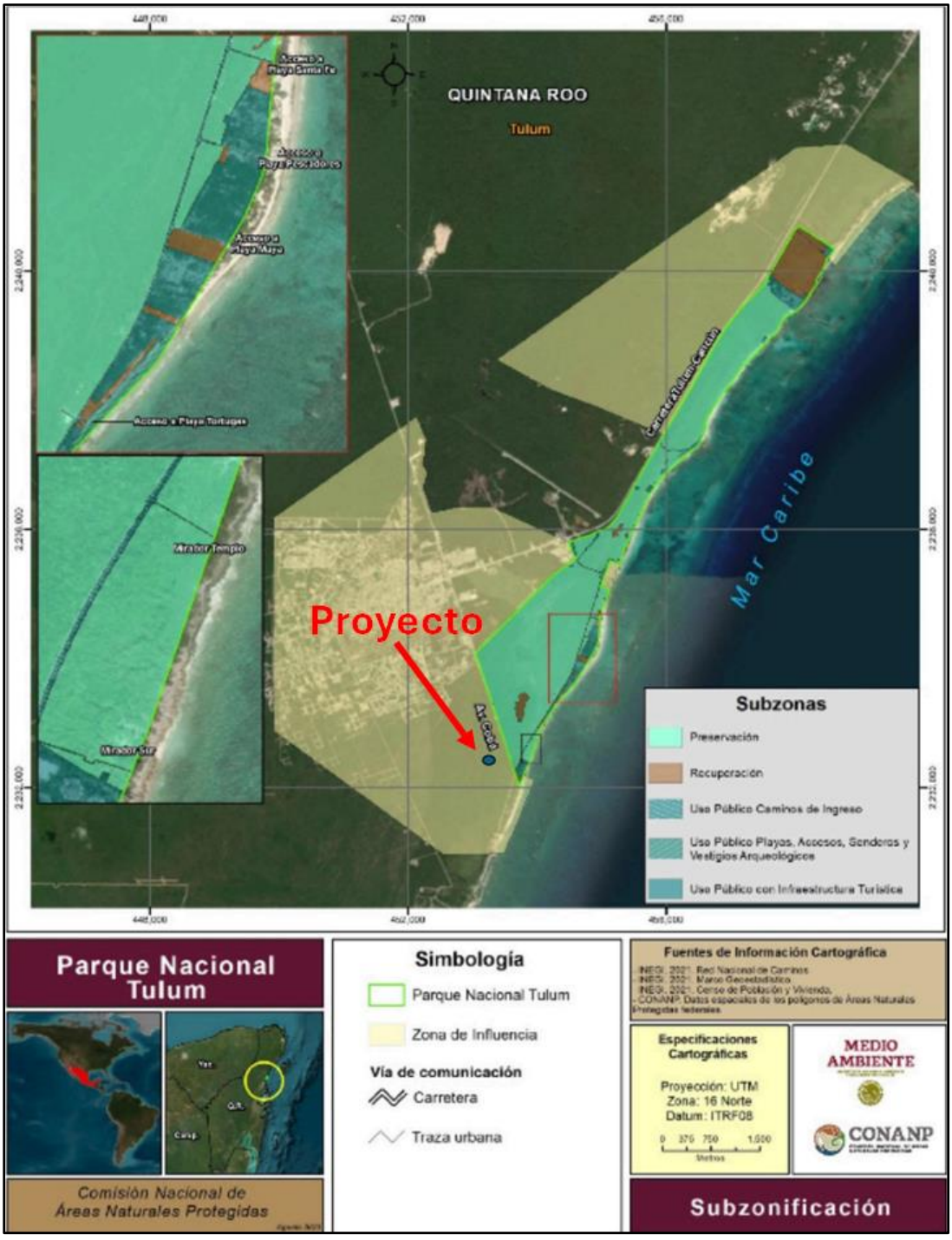


Figura 5. Plano tomado ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum.

G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el	El proyecto consiste la lotificación de un predio, ubicado en la porción terrestre del Municipio de Tulum, por lo que no se

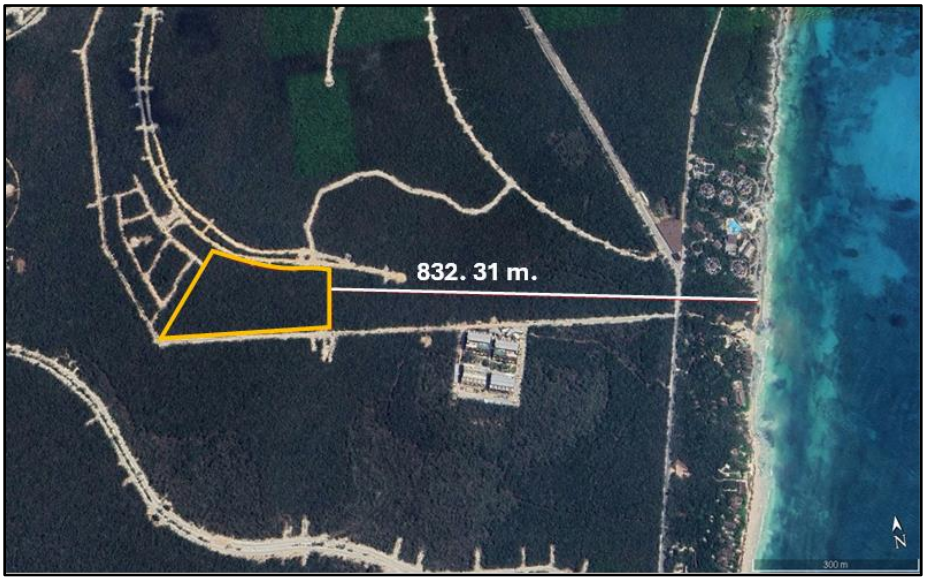
CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	ubica sobre o cercano a vegetación acuática sumergida. Por lo que este criterio no le es vinculable.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no se desarrollará en ambientes marinos. Sin embargo, considerará medidas de prevención y mitigación (**Capítulo VI**), así como la aplicación de programas ambientales (**Anexo 5**), para minimizar los posibles impactos al medio en el cual se desarrolla el proyecto.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura, por lo que no está sujeto a estos criterios.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El predio del proyecto se ubica en el área de influencia del Área Natural Protegida Parque Nacional Tulum (**Figura 5**), por lo cual se vinculará con los lineamientos que le aplica en apartados posteriores.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las Acciones Específicas del POEMyRGMyMC.

Tabla 5. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura. A pesar de eso, no se prevé la utilización de agroquímicos o pesticidas en el proyecto y en caso de ser necesario se aplicarán aquellos de origen orgánico y ecológico que son amigables con el medio ambiente.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	Esta acción no es aplicable al proyecto ya que no es de índole agropecuario o forestal. A pesar de eso, no se prevé la utilización de agroquímicos o pesticidas en el proyecto y en caso de ser necesario se aplicarán aquellos de origen orgánico y ecológico que son amigables con el medio ambiente o se contratará a una empresa certificada y autorizada para estas acciones.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de esta.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se empleará sólo el agua necesaria para realizar las actividades y para el uso de los trabajadores. Durante la etapa de operación se realizará mantenimiento periódico a todo el sistema hidráulico para evitar fugas y pérdida del vital líquido. Así mismo, se colocarán letreros informativos para que los poseedores de los lotes hagan un uso responsable del agua.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El diseño del proyecto contempla el uso de bajantes en la infraestructura y canales para redirigir las aguas de lluvia a los pozos pluviales permitiendo su la infiltración al subsuelo. Los planos del sistema pluvial se encuentran en el **Anexo 2.**
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto contempla áreas de conservación que ocupan el 36.48% de la superficie del predio, además se implementarán un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y fauna silvestre (Anexo 5),** para la restauración y recuperación de la cobertura vegetal en zonas dentro del predio donde se requiera, así como en las áreas de conservación.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a las playas de anidación de las tortugas, por lo que no se prevén afectaciones a estos organismos. Esta actividad corresponde a las autoridades competentes en la materia.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No hay fronteras agropecuarias dentro del predio o sus colindancias, sin embargo, como parte de las medidas de mitigación y de compensación se implementarán un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y fauna silvestre (Anexo 5),** para la restauración y recuperación de la cobertura vegetal.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	Tal y como se describió en el capítulo II, el desplante del proyecto **NO** se ubica en dunas costeras.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no contempla actividades marítimas, por lo que no está sujeta a la presente acción.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Dentro del área a aprovechar del proyecto no hay especies de manglar, de acuerdo con los muestreos realizado como se describen en el capítulo IV de la presente MIA.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto **NO** se ubica en dunas costeras. Se ubica en la zona terrestre a 832.31 m de la línea de costa.
	 **Figura 6. Distancia del Polígono del Predio a la línea de costa.**	
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El predio del proyecto se ubica en el área de influencia del Área Natural Protegida Parque Nacional Tulum, el promovente es consciente de la importancia de conservar, por lo cual dentro del Condominio 101 se mantiene áreas de conservación entre los lotes lo que permite la continuidad dentro del Condominio. De igual forma en el diseño y distribución de los lotes se mantienen rodeadas de áreas de conservación lo que permitirá la continuidad de las áreas de conservación. También se vinculará con los lineamientos que le aplica en el *ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum*, publicada en el DOF el 12 de enero del 2024.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Como parte de las medidas de mitigación y de compensación, el proyecto implementará un **Programa de Rescate y Reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 5),** el programa contempla rescatar especies de flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		2010, así como especies endémicas y nativas de la zona. Los individuos rescatados serán reubicados en las áreas de conservación, donde se considere necesario, esto con la finalidad de mejorar las condiciones de la vegetación que se encuentra en el sitio.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio- Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El promovente coadyuvara en todos los programas y acciones que establezca la autoridad federal. En vista de que en el área del proyecto se registraron especies de flora: ***Coccothrinax readii*** (Palma Nakax) y ***Thrinax radiata*** (Palma chit) bajo la categoría de **amenazada,** y de fauna: ***Eupsittula nana*** y ***Melanoptila glabrirostris*** bajo la categoría **protección especial** enlistadas en esta NOM, se implementará lo siguiente: ✓ **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 5).** ✓ **Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Anexo 5).** ✓ **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5).** Se colocarán letreros informativos y prohibitivos. Esto será complementado con diversas pláticas al personal de vigilancia respecto a estas actividades extractivas.
A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que las condiciones del predio no requieren la implementación de planes de remediación.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura, que no involucra actividades de producción de azúcar.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	La maquinaria, equipos y vehículos empleados durante la preparación y construcción del proyecto contarán con mantenimiento preventivo y periódico para su uso óptimo. Se solicitarán los comprobantes correspondientes al responsable de obra para verificar su mantenimiento y su uso óptimo. El proyecto contempla la instalación de sanitarios portátiles para las etapas de preparación y construcción, cuyas aguas residuales serán tratados por empresas autorizadas. Durante la etapa de operación del proyecto, las aguas residuales y grises serán dirigidas al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) **Anexo 7**.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	En el sitio no se apreció afectación por hidrocarburos por lo que no es necesario implementar algún tipo de programa de remediación y monitoreo.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto contempla medidas de prevención y mitigación enfocadas a evitar la contaminación del suelo. Además de la aplicación del **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5).**
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se implementará la **Guía de Buenas Prácticas Ambientales (Anexo 5),** así como también toda la maquinaria a usar en la obra, contará con un programa de mantenimiento preventivo para asegurar que la maquinaria funcione en óptimas condiciones, para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura, no es del tipo industrial, sin embargo, se implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5)** dentro del cual se contempla el manejo y disposición adecuado de los posibles residuos peligrosos que pudieran generarse en el proyecto.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura, no es de tipo industrial.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El predio del proyecto no se ubica en dunas costeras, por lo que este criterio no le es vinculable.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan, para proyectos de	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que no se encuentra contiguo a la línea de costa.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, no se encuentra en la franja costera.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a las playas y dunas costeras por lo que no está sujeto a esta acción.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no usará energía eólica, la energía será suministrada por la CFE (**Anexo 7**). Y se implementará la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** para propiciar el bajo consumo de la energía eléctrica.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto no usará energía solar, la energía será suministrada por la CFE (**Anexo 7**). Y se implementará la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** para propiciar el bajo consumo de la energía eléctrica.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto no está sujeto a esta acción, no se generarán residuos agrícolas en ninguna etapa del proyecto.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Esta acción no corresponde al promovente. A pesar de eso, no se prevé la utilización de agroquímicos o pesticidas en el proyecto y en caso de ser necesario se aplicarán aquellos de origen orgánico y ecológico que son amigables con el medio ambiente.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El promovente no tiene la autoridad ni la capacidad para impulsar actividades de producción acuícola.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El proyecto no contempla realizar actividades pesqueras de ninguna índole por lo que no está sujeto a las presentes acciones mencionadas.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las	

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El promovente no es autoridad para la aplicación de la presente acción.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto no está sujeto a la presente acción además de que no producirá harinas y complementos nutricionales.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto no está sujeto a la presente acción, ya que no contempla el uso de embarcaciones.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	El proyecto no está sujeto a la presente acción además de que no se considera realizar ningún tipo de actividad en el mar.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El proyecto no está sujeto a la presente acción ya que no contempla desarrollar actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	El proyecto no está sujeto a la presente acción, corresponde principalmente a las autoridades competentes en la materia.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El proyecto no está sujeto a la presente acción, corresponde principalmente a las autoridades competentes en la materia.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El proyecto no contempla la construcción de caminos de terracería. En la zona ya existen vías de acceso al predio, por lo que no es necesario promover la construcción de nuevos caminos.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia cumplirlo.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	infraestructura, por lo que no está sujeto a estos criterios.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No corresponde al promovente realizar estas acciones, corresponde a las autoridades competentes en la materia.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	De acuerdo con lo descrito en el Atlas de Riesgo Naturales de Municipio de Tulum, Q. Roo.[1], no se tiene registro de inundaciones o derrames, sin embargo, la Península de Yucatán se encuentra en la trayectoria histórica de huracanes, por lo cual el área de Tulum se considera como zona susceptible a este tipo de eventos naturales. Por lo cual se estará atento a cualquier aviso por parte de la Protección Civil del Estado cuando se presente una amenaza de este tipo, para llevar a cabo las medidas correspondientes. El proyecto no se ubica en zona de restauración ecológica, humedales, dunas costeras, ni manglares.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de estas acciones.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El promovente estará atento a todos los avisos emitidos por protección civil.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que no pretende desarrollar infraestructura para el manejo de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, los residuos generados durante las etapas del proyecto serán traslados para su disposición con empresas que cuenten con las autorizaciones vigentes.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	

1

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de este criterio.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	En congruencia con el artículo 132 de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo[2] se mantendrá **el 69.10% como área permeable** para la recarga adecuada de los acuíferos.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El predio del proyecto no se encuentra contiguo a la zona costera. Sin embargo, se promoverá la separación de los residuos para ser reciclados o para su disposición final adecuado. Todo residuo será depositado en contenedores con tapa rotulados de acuerdo con el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5).** Posteriormente, deberán de ser transportados por una empresa autorizada a un sitio de disposición final autorizado.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación, sin embargo, el promovente coadyuvara en cualquier acción establecida por las autoridades para reducir la afectación a los ecosistemas.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a	

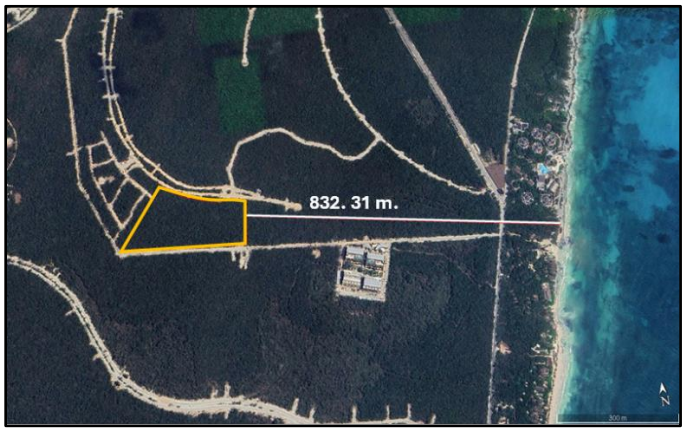
[2] Publicada el 29 de junio de 2001 en el Periódico Oficial de Quintana Roo.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Este criterio no es aplicable al proyecto, toda vez que no pretende desarrollar infraestructura portuaria
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	Este criterio no es aplicable al proyecto, toda vez que no pretende desarrollar actividades marinas, de comunicaciones o energéticas.

De acuerdo con la tabla de la **UGA 139,** corresponde aplicar los criterios de **Zona Costera Inmediata Mar Caribe** por lo que se presenta la vinculación del proyecto con los siguientes criterios:

Tabla 6. Vinculación del proyecto con los criterios de *Zona Costera Inmediata Mar Caribe*.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a la zona costera, por lo que no le son vinculables los presentes criterios encaminados a la conservación de las especies marinas.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles para ningún fin, por lo que no le es vinculable el presente criterio.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto no se encuentra contiguo a la zona costera, no es necesario la construcción de puntos de anclaje.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	Para la realización y operación del proyecto no se contempla desarrollar las actividades mencionadas en el presente criterio, por lo que no le es vinculable.
ZMC-06	Las construcciones de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El predio del proyecto no colinda con la zona de playa. Se encuentra a una distancia aproximada de 832.31 km de distancia de la línea de costa del Mar Caribe, por lo que el presente criterio no le es vinculable.
	 **Figura 7. Distancia del Proyecto a la línea de costa.**	
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a la zona costera, por lo que no está sujeto a los presentes criterios.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en	

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de estos.	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no se realizarán actividades de canalización y/o dragado.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto no contempla la construcción de muelles. El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura, ubicado en la zona terrestre.
ZMC-13	La embarcación utilizada para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no contempla la realización de actividades relacionadas a la pesca.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de este criterio, sin embargo, referente a los Programas de Ordenamiento Ecológicos Locales se hace la vinculación del proyecto con el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum** decretado el 16 de noviembre de 2001.

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Corredor Cancún-Tulum.

El programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún Tulum se publicó en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001. Este programa define las áreas sujetas a ordenamiento en unidades de gestión ambiental (UGA), a las que les asigna su política y uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona.

El predio del proyecto se ubica en las **UGA Ah-4** con una política de ***Aprovechamiento*** y con un uso predominante **Asentamientos humanos** cómo se observa en la siguiente figura.

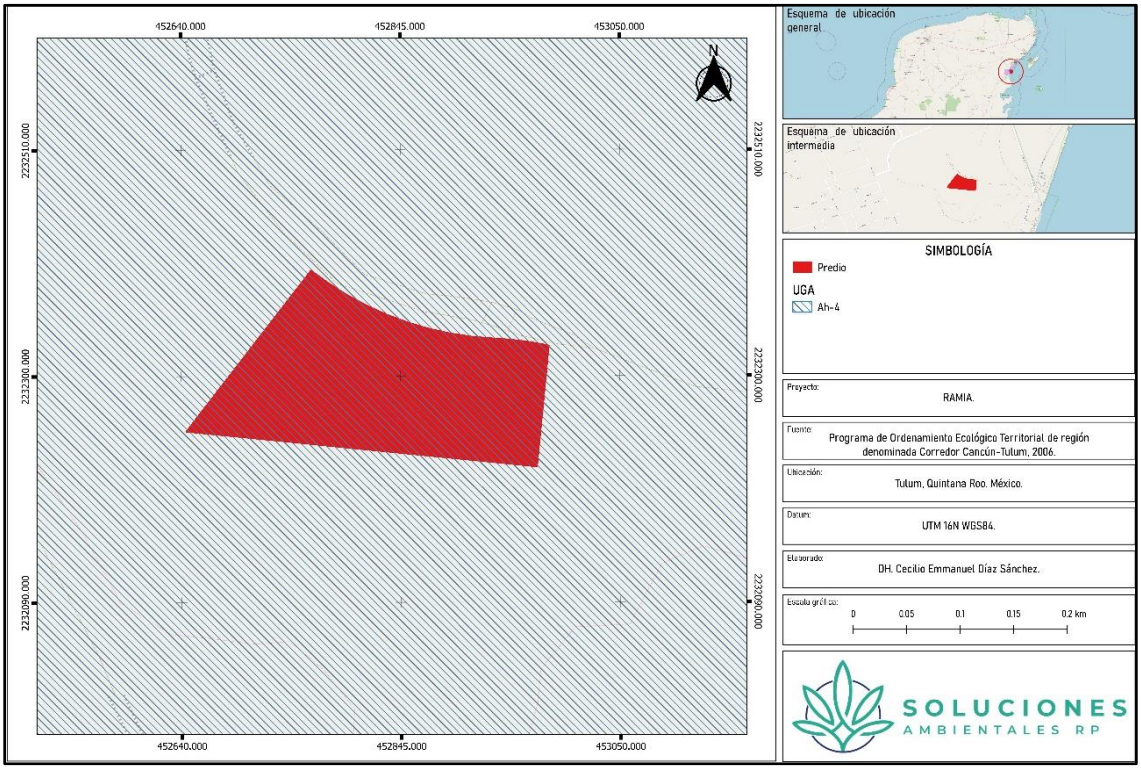


Figura 8. El predio se encuentra en las UGA Ah-4 del POET Corredor Cancún-Tulum.

Las características de la UGA Ah-4 son las siguientes:

Tabla 7. Características de la UGA 4 de acuerdo con el POET Corredor Cancún-Tulum.

POLÍTICA ECOLÓGICA	USO DE SUELO			
	Uso predominante	Usos compatibles	Usos Condicionados	Usos Incompatibles
APROVECHAMIENTO Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población.	Asentamientos Humanos	Flora y fauna, Infraestructura, turismo	Industria ligera	Acuacultura, Agricultura, Forestal, Minería, Pecuario, Pesca.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de la **UGA Ah-4**:

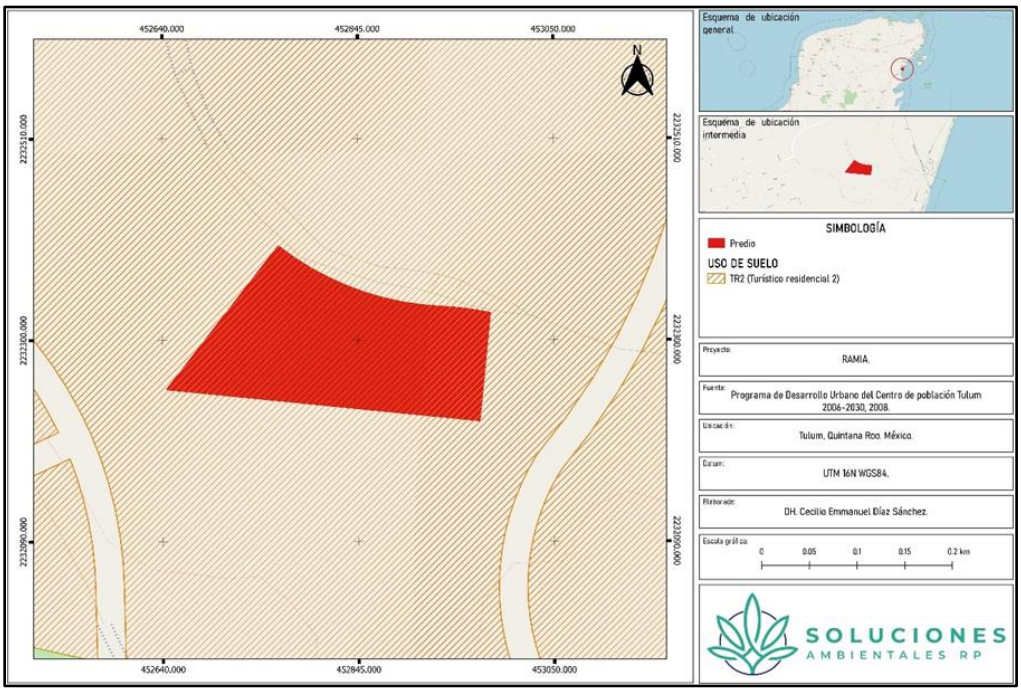
Tabla 8. Vinculación del proyecto con la UGA 4 del POET Corredor Cancún-Tulum.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
ASENTAMIENTOS HUMANOS		
AH 3	Se aplicará una política de impulso a los principales asentamientos del corredor: Playa del Carmen, Tulum y nuevo centro de población al poniente de Akumal.	El proyecto **Ramia** se encuentra dentro de una zona con alto potencial de desarrollo habitacional, por lo que la realización del proyecto no difiere de las actividades proyectadas a futuro para esta zona.
AH 5	Las reservas territoriales deberán mantener su cobertura vegetal original, mientras no se incorporen a un plan de desarrollo urbano.	El proyecto no es vinculable a este criterio, ya que no se encuentra dentro de la reserva territorial y se encuentra regulado por el

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.
AH 6	No se permite la utilización de nuevas reservas urbanas, mientras no exista un plan de desarrollo urbano debidamente aprobado.	Los lotes del proyecto están regulados por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población de Tulum 2006-2030; sin embargo; de acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado 10 de julio del 2019; para el lote **B2** se aprobó el aumento de densidad a **80** viviendas.
AH 7	No se permitirá el establecimiento de nuevos asentamientos humanos mientras no haya un plan de desarrollo urbano debidamente aprobado.	
AH 10	Para asentamientos de más de 50,000 habitantes, se deberá considerar la siguiente dotación: 1.0 m^2/hab de áreas verdes de acceso público (jardín vecinal), más 1.1 m^2/hab de áreas verdes de acceso público conformando un parque de barrio; más 2.0 m^2/hab de áreas verdes de uso público conformando un parque urbano.	
AH 11	Las zonas aptas para desarrollo urbano que coincidan con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento según lo determina el PDU.	El predio del Proyecto de encuentra a una distancia de 1,407 m. del límite este-sur de la reserva que corresponde al área de preservación, y en la zona de influencia con respecto al ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum (Publicado en el DOF el 12 de enero del 2024), por lo que se vinculará más delante del presente capítulo. Sin embargo, para mantener zonas verdes entre el área del Proyecto y el Parque, el diseño del proyecto contempla áreas de conservación alrededor de los lotes, así como el la perimetral del predio, esto permitirá mantener la conectividad del área, así como el flujo de la flora y fauna.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	 **Figura 9. Distancia del predio del área de preservación del parque Nacional de Tulum.**	
AH 12	Los proyectos de urbanización deberán sujetarse a un dictamen técnico Municipal antes del inicio de sus obras, para evitar el desmonte innecesario del estrato arbóreo.	De manera paralela a las gestiones que se están realizando a nivel federal se están haciendo gestiones a nivel estatal y municipal para obtener todas las autorizaciones que se requieren para el desarrollo del proyecto no solo en materia ambiental, sino también en materia de desarrollo urbano.
AH 15	Se aplicará a las zonas urbanas una densidad bruta promedio de 100 hab/ha.	Los lotes del proyecto están regulados por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población de Tulum 2006-2030; sin embargo; de acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado 10 de julio del 2019; para el lote **B2** se aprobó el aumento de densidad a **80** viviendas (Anexo 7). El proyecto "Ramia", se encuentra dentro del desarrollo "Tulum 101" el cual tiene un régimen condominal, para poder ejecutar el cálculo de la densidad poblacional de manera equitativa, se tendría que considerar el total de las hectáreas del condominio "Tulum 101", las cuales corresponden a 101 Hectáreas, por lo que el cálculo de densidad poblacional quedaría de la siguiente forma: **(101 ha) *(100 Hab/Ha) = 10, 100 Hab/Ha** Teniendo como resultado un total de 10,100 Hab, por hectárea los que se distribuiría dentro de las unidades habitacionales propuestas por el condominio "Tulum 101", las cuales corresponde a 3295 unidades habitacionales (unifamiliares y multifamiliares), teniendo un total de 3.5 habitantes por unidad habitacional. Aunado a lo anterior, y también de importancia mencionar, que, si bien los cálculos tienen como

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		resultado un promedio de 3 habitantes por unidad habitacional, sin embargo, no podría contemplarse este dato como dato final, ya que el número de habitantes dependerá de los futuros poseedores de los lotes, los cuales podrían varias desde 1 habitante por unidad habitacional, hasta más de 3 habitantes.
AH 16	En predios de vivienda unifamiliar de 300 m^2 o menores, se deberá conservar el 50 % de la cobertura vegetal.	El proyecto corresponde al desarrollo de 71 lotes residenciales de los cuales el Lote con Numero 13 tiene una superficie de 296 m^2 (Tabla 14), de tal manera que se conservarán el 50 % de la cobertura vegetal como áreas de conservación, de igual forma este porcentaje se aplicará a cada uno de los lotes del proyecto, como se describe en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en la Tabla 14 expuesto en el presente capítulo. Para asegurar que las áreas de conservación se mantengan en los lotes, se cuenta con Comité de Arquitectura que estable un manual con los Lineamientos de Diseño para Unidades Familiares, este Comité estará encargado de supervisar el proyecto que se desarrollará en los lotes previo a la construcción para validar que se estén cumpliendo con el criterio.
AH 17	En predios ejidales de vivienda unifamiliar se deberá conservar el 70% de vegetación, incluyendo la siembra de plantas comestibles locales.	El predio dentro del cual se pretende desarrollar el proyecto no es de naturaleza ejidal, por lo que el presente criterio no es aplicable al proyecto.
AH 18	El Programa director de Desarrollo Urbano deberá identificar y proteger áreas con función ecológica relevante, tales como zonas de recarga del acuífero, presencia de dolinas y cenotes, así como flora y fauna con estatus de conservación.	El cumplimiento del presente criterio no corresponde al promovente. No obstante, para el proyecto, aplica el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población de Tulum 2006-2030, sin embargo, en el área de interés, no se encuentran dolinas y cenotes. Para el caso de flora y fauna con algún estatus de conservación, se implementará el **Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5)** y el **Programa de Vigilancia y supervisión Ambiental. (Anexo 5)** para verificar la implementación de dicho programa.
AH 20	En zonas suburbanas de origen ejidal los lotes deberán ser unifamiliares y tener una superficie mínima de 1,250 m^2, quedando prohibida su subdivisión.	El predio dentro del cual se pretende desarrollar el proyecto no es de naturaleza ejidal, por lo que el presente criterio no es aplicable al proyecto.
AH 21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial, sólo se permitirán en las áreas que al respecto establezcan los Programa de Desarrollo	El proyecto se encuentra dentro de la mancha urbana de Tulum que se encuentra regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector Norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.	
	 **Figura 10. Ubicación del Predio de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.**	
AH 22	El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso del suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los Programas directores de Desarrollo Urbano (PDU) no pudiendo modificar éstas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.	*Con respecto a la regulación por la zonificación del uso de suelo* el proyecto está regulado por la zonificación del uso de suelo TR2 (Turístico Residencial de Densidad Alta) de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población Tulum 2006-2030. El proyecto consiste en una lotificación para uso residencial, por lo que es compatible con el uso TR2 de acuerdo con la Matriz de compatibilidad de usos y destinos para el Centro de Población de Tulum, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo; sin embargo; de acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado 10 de julio del 2019; para el lote **B2** se aprobó el aumento de densidad a **80** viviendas respectivamente. *Con respecto a las etapas de crecimiento*, el proyecto se ubica en una zona urbanizada y regulada por el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población Tulum 2006-2030. Esto nos indica que forma parte de las etapas de

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		crecimiento previstas y reguladas para la zona en la que se localiza el predio del proyecto. *Con respecto a la densidad de población*, A pesar de lo anterior, y dado que el proyecto en cuestión se encuentra dentro del desarrollo "Tulum 101" el cual tiene un régimen condominal, para poder ejecutar el cálculo de la densidad poblacional de manera equitativa, se tendría que considerar el total de las hectáreas del condominio "Tulum 101", las cuales corresponden a 101 Hectáreas, por lo que el cálculo de densidad poblacional quedaría de la siguiente forma: (101 ha) *(100 Hab/Ha) = 10, 100 Hab/Ha Teniendo como resultado un total de 10,100 Hab, por hectárea los que se distribuiría dentro de las unidades habitacionales propuestas por el condominio "Tulum 101", las cuales corresponde a 3295 unidades habitacionales, teniendo un total de 3.5 habitantes por unidad habitacional.
AH 23	El Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Playa del Carmen, preverá el aprovechamiento gradual y progresivo de la mancha urbana. Se ocupará primeramente y hasta su saturación, el polígono inicial de la primera etapa la cual está comprendida desde la costa hasta la línea oeste que divide al polígono urbano paralela a la carretera federal con una superficie de 3,966,85 Has, no permitiendo la realización de proyectos urbanos que alteren el aprovechamiento racional de las infraestructuras disponibles, disponiendo del área de la siguiente etapa, hasta no tener demostrado que se haya agotado el área de la primera etapa, proceso que se repetirá para el aprovechamiento de las 1,635.12 Has correspondientes a la segunda y las 1,455.61 Has de la reserva urbana.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, el sitio del proyecto se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población de Tulum 2006-2030.
CONSTRUCCIÓN		
C 1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto de constructivo podrá ser despalmada.	De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030. Despalme: Remoción masiva de vegetación, que incluye a todos los estratos desde la raíz. Tomando como referencia lo anterior y lo descrito en relación de COS del proyecto como se describe en el Capítulo II, el proyecto únicamente hará uso de 11,001.42 m^2 de

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		superficie de la totalidad del predio como superficie COS como superficie que pudiera ocupar de acuerdo con la NORMA PDU. *Por lo que cumple.*
C 2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas o en el mismo predio.	Se cumple este criterio, ya que de manera previa a las etapas de preparación del sitio y construcción se implementará el **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 5)**
C 3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	El proyecto se ubica dentro de la zona urbana de Tulum, por lo que no se requiere la construcción de campamentos temporales para los trabajadores. Sin embargo, durante las etapas de preparación y construcción se instalarán sanitarios portátiles que contarán con mantenimiento periódico. El transporte y disposición de las aguas residuales generadas estarán a cargo de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. El manejo de los residuos generados por el proyecto se realizará conforme al **Programa de manejo integral de residuos** (**Anexo 5**).
C 4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo *in situ* de desechos sanitarios.	
C 5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	
C 7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	
C 8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración del sitio.	El promovente no considera el cambio y/o abandono de las obras del proyecto, sin embargo, en caso de ser necesario se procederá a realizar y someter a aprobación de la SEMARNAT el programa para restauración del sitio.
C 9	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura o desarrollo estará sujeto a un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	El proyecto no considera el uso de explosivos en ninguna de sus etapas.
C 11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El proyecto se apegará a este criterio. No se realizará disposición de materiales derivados de las obras sobre la vegetación puesto que se implementará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)**; dicho programa indica la forma correcta de separar los residuos de acuerdo con tu clasificación durante la permanencia en el predio. Se asignarán sitios dentro del predio que servirán como acopio temporal para el material producto de las excavaciones para su posterior uso en conformación de terracerías.
C 12	Los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción deben contar con un programa	El proyecto cumplirá con este criterio, el **Programa de manejo integral de residuos**

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	propuesto se puede consultar dentro del **Anexo 5**; todos los residuos serán destinados a sitios de disposición final autorizados.
C 13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Todos los equipos, herramientas y maquinarías deberán de contar con mantenimiento preventivo; se prohibirá la realización de mantenimiento dentro de la obra. En caso de algún derrame accidental, se realizará la limpieza del área afectada y se tratará como residuo peligroso.
C 14	No se permite la utilización de palmas de las especies *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Coccothrinax readii* (chit, kuka y nacax), como material de construcción excepto de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la Vida Silvestre o viveros autorizados.	El proyecto cumple con este criterio, ya que no se utilizarán estas especies como material de construcción. Sin embargo, en el predio se registró la presencia de *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii* por lo cual se contempla su rescate y reubicación de acuerdo con el **Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación flora (Anexo 5).**
C 15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Se tomarán medias para mitigar la dispersión de polvos como el riego periódico durante las actividades de terracerías, el uso de lonas en los vehículos que transporten arena, grava y diversos materiales pétreos.
16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca y residuos vegetales, deberán provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Todos los materiales pétreos serán adquiridos en sitios autorizados. Se comprobará su legal procedencia con las notas y/o facturas que se emitan durante su adquisición.
C 17	Los campamentos de obras ubicados fuera de centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km de los centros de población.	El proyecto no contempla la instalación de campamentos temporales para trabajadores, ya que el predio se localiza en la zona urbana de Tulum y el personal contratado serán residentes del municipio para evitar traslados innecesarios.
C 19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación del paisaje visual.	Se atenderá este criterio implementado instalación eléctrica subterránea.
C 20	Las subestaciones eléctricas y depósitos de combustible se ubicarán a por lo menos 5 Km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que, no contempla el desarrollo de subestaciones eléctricas ni depósitos de combustible.
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
EI 3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de impacto Ambiental.	El proyecto **Ramia** consiste en una lotificación con servicios básicos de infraestructura y a amenidades en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, por lo que, a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para su desarrollo, es que se somete a evaluación el

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		presente la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular.
EI 5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	Dentro del **Anexo 5** se presenta un **Programa de manejo integral de residuos**, para el adecuado manejo y disposición de los residuos en las diferentes etapas del proyecto.
EI 6	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados.	El proyecto no contempla la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, puesto que tanto los residuos sólidos urbanos como los de manejo especial serán trasladados a un sitio de disposición final autorizado.
EI 7	Los Programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización.	El proyecto se ajusta a las disposiciones en materia de residuos emitidas de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030. No obstante, para el manejo de residuos generados por las actividades del proyecto se implementará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5).**
EI 8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Los residuos vegetales que resulten del desmonte direccionado serán triturados y utilizados como composta para mejoramiento de suelo en las áreas de conservación y áreas ajardinadas.
EI 9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de la fauna nociva en las áreas suburbanas y rurales.	El predio del proyecto se encuentra en un sitio altamente urbanizado. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se instalarán sanitarios portátiles para que los trabajadores puedan hacer uso de ellos. Una empresa autorizada, deberá de brindar mantenimiento periódico, así como el transporte y disposición final de los residuos. Durante la etapa de operación, las aguas residuales y grises serán dirigidas al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) (**Anexo 7**)
EI 10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan: clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico-infecciosos.	Por la naturaleza del proyecto, no se contempla la generación de residuos biológico-infecciosos. Sin embargo, para el manejo de residuos generados por las actividades del proyecto se implementará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5).**
EI 11	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyen clínicas, hospitales y	El proyecto tiene contemplado la generación de Residuos sólidos urbanos y Residuos de manejo

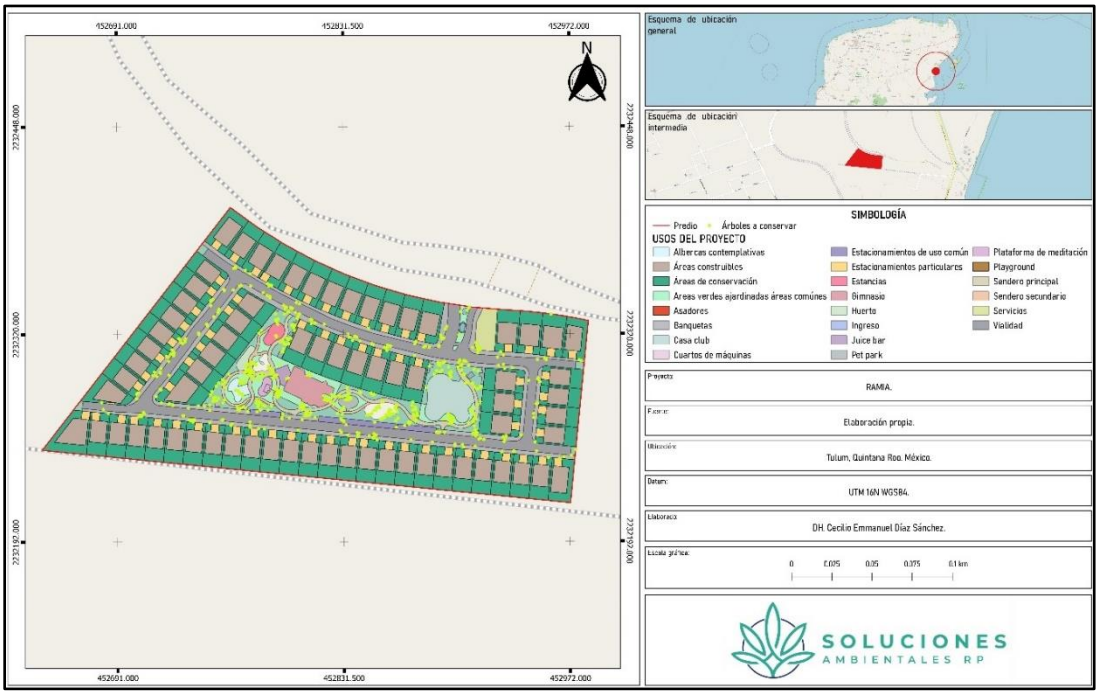
CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	centros médicos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	especial, en caso particular de los residuos peligrosos, se contempla no habrá generación al interior del predio porque no se almacenarán sustancias peligrosas bajo ningún motivo, ni se realizarán mantenimientos de maquinaria, equipos y vehículos en el proyecto. Por tanto, para el manejo y acopio de residuos sólidos y líquidos se contempla lo siguiente: Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Para los residuos sólidos urbanos se contempla la implementación de Contenedores de gran capacidad para el almacenamiento temporal de este tipo de residuos, los cuales serán desalojados diariamente, por prestadores de servicios autorizados, para evitar el almacenaje de grandes cantidades. Residuos de Manejo Especial (RME): Por otro lado, para los residuos de manejo especial, se prevé la generación de madera, PVC, plásticos, cartón, y en general materiales residuales de las actividades de construcción; estos residuos estarán almacenados temporalmente dentro de un punto en específico al interior del predio. Para que estos residuos se almacenen de manera segregada, se contempla realizar cajones, delimitados y señalizados con materiales reutilizados de la obra (mallas ciclónicas, tarimas, varillas, etc.), donde se almacenen este tipo de residuos, es decir madera con madera, cartón con cartón, PVC con PVC etc. Para los residuos líquidos se contempla la generación de aguas residuales, provenientes de los sanitarios portátiles, cuyas aguas residuales, serán manejadas y dispuestas por el prestador de servicios autorizados. El manejo y disposición final de los diferentes tipos de residuos a generar se realizarán por empresas autorizadas para estas actividades.
EI 12	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales *in situ*, de acuerdo con la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	Se contratarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se supervisará el mantenimiento durante esta etapa, el cual será responsabilidad de la empresa contratada (se verificará que tenga las autorizaciones correspondientes). Durante el desarrollo del proyecto, las aguas residuales y grises serán dirigidas al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) **anexo 7**, para ser posteriormente tratadas por el Municipio.
EI 13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de aguas superficiales y en su caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	En el diseño del Proyecto se cuenta con bajantes de agua pluvial en la infraestructura del proyecto, estas aguas serán dirigidas al sistema de canales conectados a los pozos pluviales, para infiltrarse al subsuelo, los planos del sistema pluvial del proyecto se encuentran en el **Anexo 2.** Los trámites para la gestión de la construcción de los pozos pluviales serán realizados ante CONAGUA.
EI 14	Deberá estar separada la canalización drenaje pluvial del sanitario en el diseño de calles y avenidas. Además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	El drenaje sanitario y el drenaje pluvial son independientes el uno del otro, por lo que no hay riesgo de que se mezclen aguas residuales con aguas pluviales. Cabe destacar que las aguas pluviales se dirigirán a pozos de absorción y que el excedente se filtrará de manera natural en las áreas permeables del proyecto.
EI 15	Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factible, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto las aguas residuales que se generen por el uso de sanitarios portátiles se transportaran por una empresa autorizada a un sitio de disposición final para ser tratadas de acuerdo con normatividad y legislación aplicable en la materia. Durante la etapa de operación del proyecto, las aguas residuales se dirigirán al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) (**Anexo 7**).
EI 16	Se promoverá la reutilización de aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	
EI 17	Las plantas de tratamiento de agua servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere su desactivación y disposición final.	
EI 18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	
EI 19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	Durante las etapas de preparación del sito y construcción del proyecto, se instalarán sanitarios portátiles. Una empresa autorizada deberá de transportar y disponer correctamente las aguas de acuerdo con las regulaciones aplicables. Para la operación del proyecto, las aguas residuales se dirigirán al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) (**Anexo 7**), por lo que se cumple con el presente criterio.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
EI 21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbecidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	El proyecto no contempla actividades con maquinaria pesada de mantenimiento de derechos de vía. Respecto a las prohibiciones de quema desechos sólidos y vegetación, estás se harán del conocimiento a trabajadores y visitantes a través de letreros.
EI 30	La instalación de marinas está sujeta a la autorización de impacto ambiental.	El proyecto no es sujeto a estos criterios, ya que, no contempla la instalación de marinas ni muelles.
EI 31	Las marinas deberán garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI 32	La instalación de marinas estará sujeta a estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos.	
EI 33	La construcción de muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales.	
EI 34	La construcción de muelles permanentes deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI 38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	Se hará uso de la energía eléctrica abastecida por la CFE de acuerdo con la factibilidad emitida (Ver **Anexo 7**). No obstante, se procurará la minimización del consumo de energía eléctrica durante la operación del proyecto a fin de sumar esfuerzos a la minimización de emisiones a la atmósfera.
EI 39	En campos de golf sólo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables.	El presente proyecto no es sujeto a estos criterios, ya que no contempla la construcción de campos de golf.
EI 40	El área de desplante par los campos de golf deberán respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	
EI 41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	
EI 42	En vialidades, zonas adyacentes a los “faiway, lees y greens” de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	
EI 45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.	El proyecto cumple este criterio, ya que el área en donde se construirá y operará el proyecto no está dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.
EI 47	En áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que no contempla la construcción de campos de golf.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
EI 48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera deberá contar con accesos públicos a la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, deberán proveerse accesos a ésta, en casos de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	El proyecto no se ubicará contiguo a la zona costera, puesto que se ubica de ella a una distancia aproximada de 832.31 m.
EI 49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o escénico.	El proyecto no contempla la instalación de infraestructura de comunicación en ninguna de sus etapas.
EI 50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	El proyecto no contempla infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua.
EI 53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, no se desarrollará dentro de áreas con presencia de humedales.
EI 54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	El proyecto cumple con este criterio, ya que no se contempla la construcción de fosas sépticas ni de construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico, las aguas residuales y grises serán dirigidas al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) (**Anexo 7**)
EI 55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.	
FLORA Y FAUNA		
FF 1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	El proyecto no contempla la tala y/o aprovechamiento de leña para uso turístico y/o comercial.
FF 2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	Durante todas las etapas del proyecto se implementará un **Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5)** así como medidas de mitigación enfocadas a minimizar el impacto negativo que pudieran causar las actividades del proyecto hacia los factores flora y fauna que se encuentran dentro del predio (ver capítulo VI). Cabe destacar que, en el área del proyecto no se visualizaron monos araña.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
FF 5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetas a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que el predio del proyecto no se localiza sobre la franja costera. El predio se ubica a una distancia aproximada de 832.31 m de la línea de costa.
FF 6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia, la cual se deberá determinar por estudios ecológicos.	
FF 7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	
FF 8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas estará sujeta al programa de manejo.	
FF 9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	
FF 10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	
FF 11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar el arribazón de las tortugas, debiendo restringirse la inclinación en función de estudios específicos.	
FF 12	Se prohíbe el tránsito vehicular sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	
FF 13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	
FF 14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	
FF 15	En áreas verdes deberán respetarse los árboles originales más desarrollados.	El proyecto considera áreas de conservación que mantendrán toda su vegetación natural actual. Para lograr lo anterior, se acordonarán estas áreas para impedir que la maquinaria o los trabajadores transiten a través de ellas, así mismo se colocarán letreros alusivos para su cuidado y protección. Para determinar los árboles más desarrollados se tomaron en cuenta los resultados de los muestreos realizados los cuales indican que los ejemplares más representativos presentan un

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		DAP de entre los 10 y 40 cm, por la complejidad de su rescate, se respetarán y se dejarán en su sitio actual. El promovente realizó el levantamiento topográfico de los árboles más desarrollados a conservar en las áreas de cambio de uso de suelo, teniendo como resultado la identificación de 564 árboles desarrollados que se mantendrán (se contemplaron los árboles a partir de 10 cm de DAP). A continuación, se presenta la imagen de referencia con los árboles que se mantendrán en el proyecto. Los planos DWG y PDF se encuentran en el **Anexo 2.**
		 **Figura 11. Árboles por conservar dentro del Proyecto Ramia.**
FF 16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	El proyecto no contempla la extracción, captura o comercio de especies de flora y fauna silvestre. Por el contrario, se realizarán acciones de rescate y reubicación de las especies que se encuentren en las áreas de desplante, tales como: ✓ **La aplicación de un programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5).** ✓ **La aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Anexo 5).**

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
FF 17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El Condominio Tulum 101 tiene un vivero temporal para las especies rescatadas del proyecto, este vivero cuenta con las adecuaciones para la sobrevivencia y mantenimiento de los individuos de flora, por lo cual se usará para el proyecto Ramia. En la siguiente figura se muestra la ubicación del vivero.

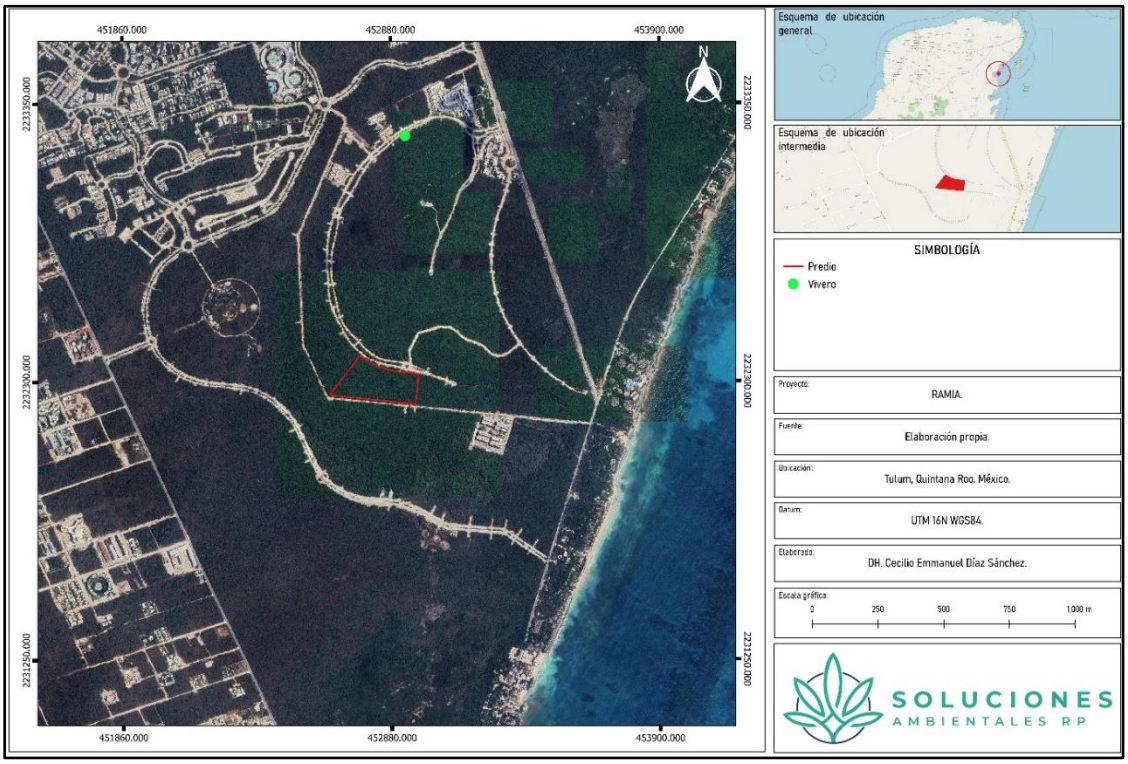


Figura 12. Ubicación del vivero donde de mantendrán los individuos rescatados del Proyecto Ramia, para su mantenimiento.

FF 18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	El proyecto no contempla el uso de compuestos químicos para el control de malezas, en todo caso de ser muy necesario, se emplearán las sustancias enlistadas en CICOPLAFEST.
FF 19	Se promoverá la instalación de unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	El proyecto no contempla la instalación de UMAs.
FF 20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no se contemplan acciones de extracción de flora y fauna acuática en cenotes.
FF 21	Se prohíbe el aprovechamiento de *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (cuca), *Chamaedorea seifrizii* (xiat), *Coccothrinax readii* (nakas), *Beaucarnea ameliae*	El proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna especie listada en el presente criterio.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	(despeinada) y todas las especies de orquídeas, excepto las provenientes de UMA's.	
FF 22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas.	El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exóticas para ninguna etapa del proyecto.
FF 23	Se promoverá la erradicación de especies exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar *Casuarina equisetifolia* y se restablecerá la flora nativa.	De acuerdo con lo reportado en los muestreos en campo no se observaron especies exóticas por lo que no son necesarias las actividades de erradicación.
FF 24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	De acuerdo con los resultados obtenidos en campo, no se encontró presencia de especies perjudiciales para la flora nativa. La vegetación que resulte del rescate será reubicada en las áreas de conservación del proyecto por lo que no se contempla enriquecer con especies externas a las encontradas de manera natural en el sitio.
FF 26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	El proyecto no contempla el uso de explosivos en ninguna de sus actividades. Cabe resaltar que el proyecto no se desarrolla en zonas cercanas a arrecifes o manglares.
FF 34	En las zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-SEMARNAT-059-2010, deberán hacerse los estudios necesarios para determinadas las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	Para el predio del proyecto se realizaron estudios técnicos correspondientes a los muestreos y análisis de flora y fauna tal y como se describió en el capítulo IV del presente estudio, los resultados de los muestreos se presentan dentro del capítulo IV. En el predio del proyecto solo se registró de flora: ***Coccothrinax readii*** (Palma Nakax) y ***Thrinax radiata*** (Palma chit) bajo la categoría de **amenazada,** y de fauna: ***Eupsittula nana*** y ***Melanoptila glabrirostris*** bajo la categoría **protección especial** dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de amenazada. Se implementará el **Programa de rescate y revisión de flora silvestre** (**Anexo 5**). En el caso de la fauna las especies registradas son especies de aves, por lo que se usaran técnicas de ahuyentamiento, para asegurar su desplazamiento, como se describe en el Programa mencionando anteriormente, de igual forma, se cuenta con el **Programa de Vigilancia y supervisión Ambiental** (**Anexo 5**), para verificar que lleve a cabo las acciones de rescate durante las etapas del proyecto. Dado la importancia de estas especies se rescatarán todos los individuos dentro del predio que se desarrollen dentro del desplante.

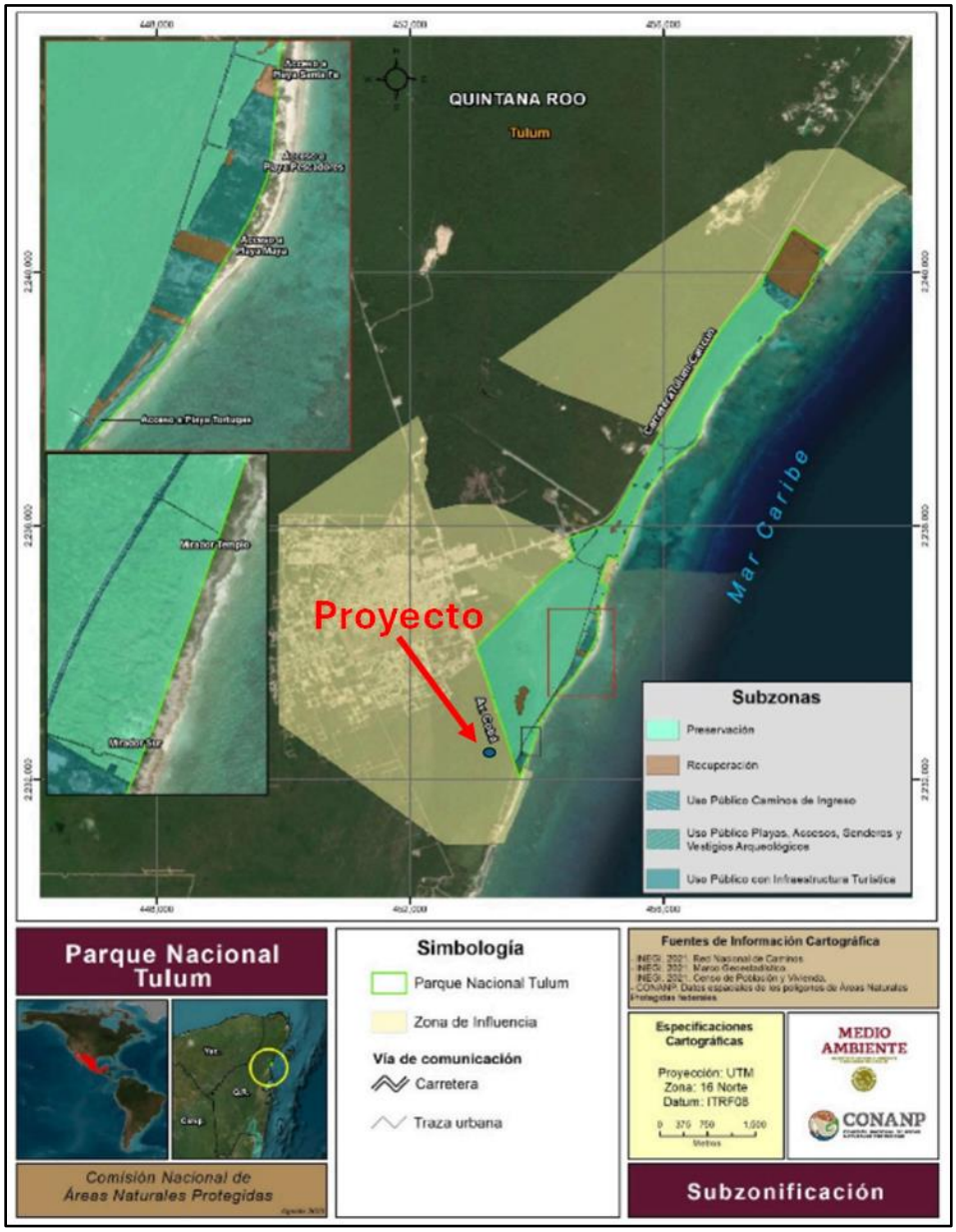
CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
MANEJO DE ECOSISTEMAS.		
MAE 1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	El predio del proyecto se ubica a una distancia aproximada de 832.31 m de la línea de costa, por lo que los presentes criterios no le son vinculables.
MAE 4	No se permite encender fogatas en las playas.	
MAE 5	Se prohíbe la extracción de arena de las playas o dunas.	
MAE 6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	
MAE 7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	
MAE 8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m de la ZFMT y con altura máxima de 6 m.	
MAE 9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	
MAE 10	Sólo se permiten accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	
MAE 11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	
MAE 12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica	Dentro del predio no hay presencia de humedales, por lo que no le es vinculable el presente criterio.
MAE 13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	Dentro del área del proyecto no hay presencia de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas o zonas de manglar, por lo que el presente criterio no le es vinculable.
MAE 14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	Dentro del diseño del proyecto se incorporaron sistemas de bajantes para agua pluvial que las dirige a los canales conectados a los pozos pluviales, para su infiltración al subsuelo. Los planos del sistema pluvial se encuentran en el **Anexo 2.**
MAE 15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos aprobadas por la CNA para justificar que a extracción no produce intrusión salina.	El proyecto cuenta con la factibilidad y contrato de suministro de agua potable emitida por CAPA, por lo que no requiere el uso y/o aprovechamiento de aguas subterráneas mediante pozos (**Anexo 7**).
MAE 16	En áreas urbanizadas las áreas verdes deberán conservar árboles originales.	El proyecto considera mantener áreas de conservación, donde serán respetada toda la vegetación que se situé dentro de estas áreas. La estrategia para llevar a cabo la conservación de la vegetación dentro de estas áreas es la siguiente:

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		-Durante las actividades deberán colocar estacas que sirvan de guía a los operadores de maquinaria pesada que realizarán el derribo de árboles, para que se respete la superficie destinada como áreas de conservación del proyecto. -Posteriormente a las actividades de desmonte y despalme en las áreas de aprovechamiento, las áreas de conservación serán delimitadas y señalizadas como tal. Se mantendrán los árboles más desarrollados. El plano se encuentra en el **Anexo 2.**
MAE 17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	El proyecto no está sujeto a los presentes criterios, ya que, dentro del área del proyecto no hay presencia de cuerpos de agua.
MAE 18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	
MAE 23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	El proyecto cuenta con **Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5)** empleando UNICAMENTE las especies que resulten del rescate para reintegrarlas al proyecto.
MAE 24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	Al proyecto no le son vinculables los presentes criterios, ya que dentro del área del proyecto no hay presencia de dolinas, cenotes o cavernas.
MAE 25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	
MAE 26	Se prohíbe el desmonte despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	
MAE 27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad, promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	
MAE 29	Los proyectos deberán garantizar la conectividad de la vegetación colindante.	Debido a la ubicación del proyecto dentro del desarrollo Condominio Tulum 101, el predio será delimitado por vialidades. Sin embargo, hay áreas de conservación con vegetación nativa que colindan con otros lotes, así como las áreas de influencia con los demás lotes que conforman Tulum 101.

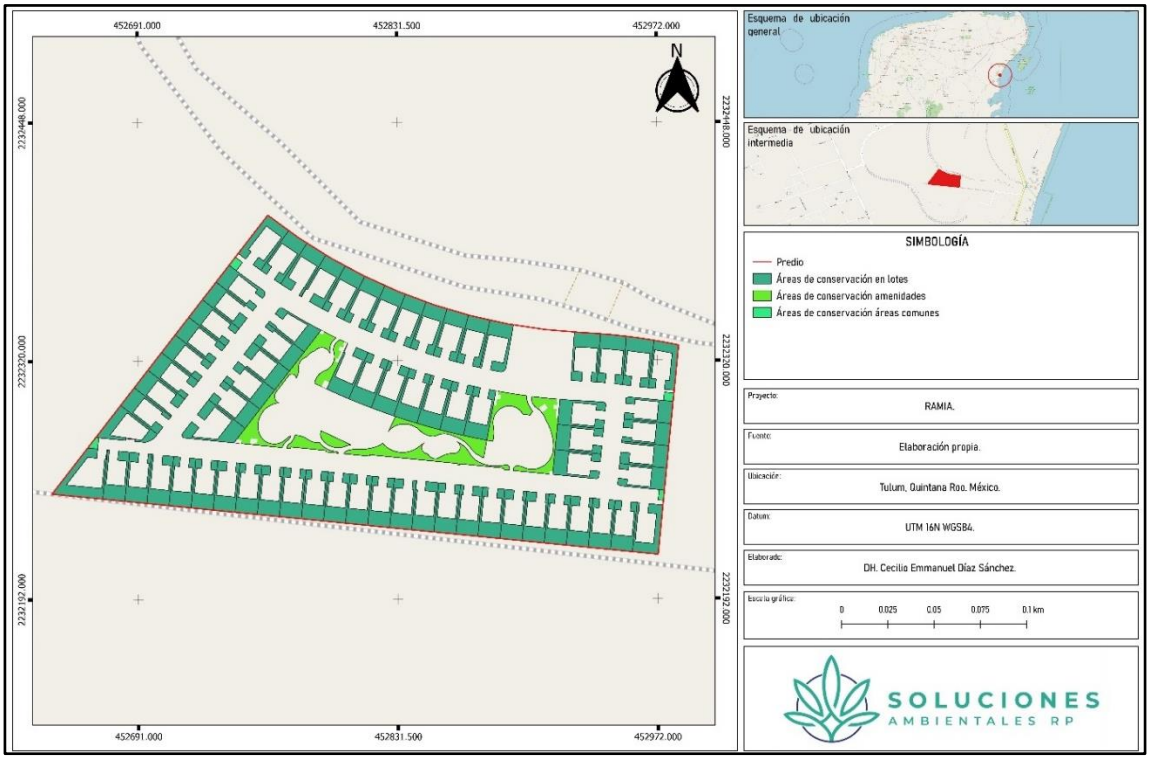
CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
MAE 30	En las zonas inundables solo se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	Al proyecto no le son vinculables los presentes criterios, ya que no hay presencia de zonas inundables o manglares dentro del predio, ni se pretenden realizar actividades para modificar los escurrimientos pluviales.
MAE 31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	
MAE 32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	
MAE 33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	El proyecto cumplirá con este criterio, de acuerdo con las particularidades que se presenten en algún caso de plagas. Para el manejo y disposición de envases de plaguicidas, se realizará de acuerdo con en el **Programa integral de manejo de residuos (Anexo 5).**
MAE 34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.	El proyecto no es sujeto a estos criterios, el proyecto no es un banco de material pétreo. El proyecto consiste en la lotificación y dotación de los servicios básicos de infraestructura, así como amenidades.
MAE 35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.	
MAE 36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.	
MAE 37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada reponiendo en su caso, os ejemplares que no sobrevivan.	
MAE 42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.	El proyecto se encuentra en una zona completamente urbanizada por lo que las aguas residuales serán dirigidas al sistema de drenaje y alcantarillado municipal de acuerdo con la factibilidad de CAPA (**Anexo 7**).
MAE 43	Se deberá restaurar la estructura original de la costa.	El predio del proyecto se ubica a una distancia aproximada de 832.31 m de la costa, por lo que no le es vinculable el presente criterio.
MAE 46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, no considera la construcción de campos de golf.
MAE 47	El aprovechamiento de agua requiere estudios aprobados por la CNA.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que, no se realizará aprovechamiento de agua subterránea. El suministro de agua al proyecto

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		se obtendrá por medio de la red del agua potable municipal en congruencia con la factibilidad emitida por CAPA (ver **Anexo 7**).
MAE 48	Sólo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y aéreas verdes.	El proyecto se apegará a estos criterios, solo se emplearán especies nativas para las áreas de conservación. Solamente se utilizarán productos biodegradables para la fertilización y/o control de malezas.
MAE 49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	
MAE 51	Reforestar con especies nativas las inmediaciones urbanas afectadas.	
MAE 52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá ser con especies nativas.	
MAE 53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de deshechos vegetales producto del desmonte.	
MAE 54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializadas o aprovechadas para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	En el área del proyecto no se han registrado incendios en los últimos 10 años.
MAE 55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no contempla la implementación de sistemas de acuacultura.
TURISMO		
TU 4	En zonas urbanas sólo se permitirán los usos turísticos en las áreas y con las densidades que establezca el Programa de Desarrollo Urbano y no podrán exceder el 10 % de la superficie de la UGA, incluyendo campos de golf con desarrollo inmobiliario.	El proyecto cumple con lo establecido por el programa municipal de desarrollo urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030. Además, el proyecto no contempla la construcción de campos de golf. El proyecto corresponde a una lotificación para uso residencial con los servicios básicos de infraestructura
TU 10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	El proyecto no contempla actividades recreativas, sin embargo, se implementará un **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5).**
TU 11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El proyecto no contempla actividades recreativas, sin embargo, se contempla minimizar los impactos en la flora y fauna. Se contemplan áreas de conservación, así como la implementación del **Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5).**

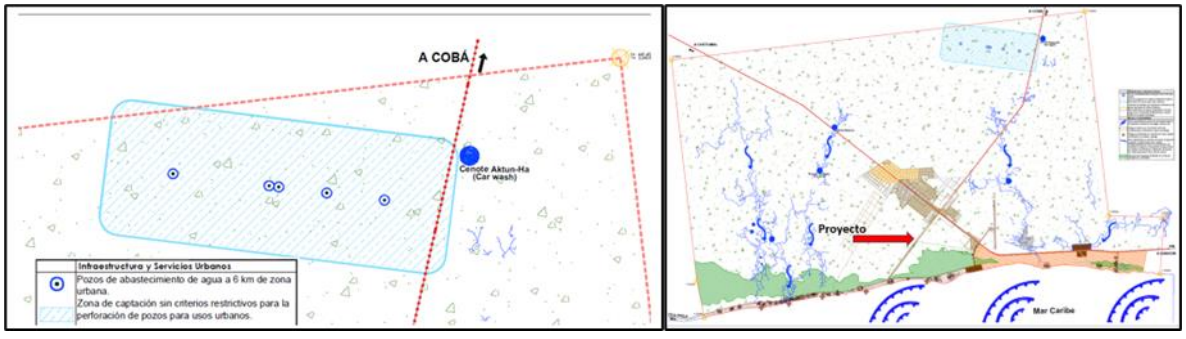
CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
TU 12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola, ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que el proyecto no brindará servicio de espeleobuceo.
TU 15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del corredor que es de 12.0 m.	Se cumplirá con el presente criterio, ya que las obras del proyecto no rebasan los 12 m de altura, criterio que deberá ser respetado por las futuras construcciones dentro de los lotes resultantes de la lotificación.
TU 16	La construcción de hoteles e infraestructura asociado ocupará como máximo el 30% de frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	El proyecto no se ubica en un sito con frente de playa, por lo que el presente criterio no le es vinculable.
TU 21	En los casos de las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	El predio del proyecto se ubica en **el área de influencia** del Área Natural Protegida, Parque Nacional Tulum (ver siguiente figura), por lo cual se vinculará con los lineamientos que le aplica. Sin embargo, se contempla en el diseño áreas de conservación que contribuyen a la preservación de la biodiversidad de la flora y fauna, que permite la movilidad y transporte de los recursos entre el Proyecto y el Parque Nacional Tulum, cabe mencionar que el proyecto forma parte del Condominio Tulum 101, que tiene áreas de conservación, así como las áreas de conservación en los lotes, lo que permite el flujo de especies, entre el Condominio Tulum 101 y el Parque Nacional Tulum.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	 **Figura 13. Ubicación del Proyecto "Ramia" en la zona de influencia del Parque Nacional Tulum.**	
TU 22	En el desarrollo de los proyectos turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna contenidas en la NOM 059.	Para el predio del proyecto se realizaron estudios técnicos correspondientes a los muestreos y análisis de flora y fauna tal y como se describió en el capítulo IV del presente estudio, los resultados de los muestreos se presentan dentro del capítulo IV. **En el predio corresponde a una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia,** además en el predio del proyecto se registró de flora:

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		Coccothrinax readii (Palma Nakax) y ***Thrinax radiata*** (Palma chit) bajo la categoría de **amenazada,** y de fauna: ***Eupsittula nana*** y ***Melanoptila glabrirostris*** bajo la categoría **protección especial** dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de amenazada. Como medidas de mitigación y conservación de este tipo de selvas se implementarán: **-El Programa de rescate y revisión de flora silvestre** (**Anexo 5**). Dado la importancia de estas especies se rescatarán todos los individuos dentro del predio que se desarrollen dentro del desplante. **-Áreas de conservación** que conforman el **36.48 %** del total del predio. -Se mantendrán 564 los árboles en el cambio de uso de suelo que fueron incorporados al diseño y áreas del proyecto.
TU 23	Excepto lo mencionado en el criterio Tu-22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	El diseño del proyecto contempla áreas de conservación alrededor de los lotes, así como el la perimetral del predio, esto permitirá mantener la conectividad del área, así como el flujo de la flora y fauna (**Figura 14**), en estas áreas no se podrán realizar actividades, además se aplicarán programas ambientales enfocados a la protección de las especies de flora y fauna presentes en la zona (**Anexo 5**). Se acordonarán estas áreas para impedir que la maquinaria o los trabajadores transiten a través de ellas, así mismo se colocarán letreros alusivos para su cuidado y protección, durante la etapa de construcción. En la etapa de operación y en el desarrollo en los lotes se contará con un **Comité de Arquitectura que estable un manual con los Lineamientos de Diseño para Unidades Familiares, este Comité estará encargado de supervisar el proyecto que se desarrollará en los lotes previo a la construcción para validar y asegurar que se respeten las áreas de conservación.**
TU 24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado, conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	 **Figura 14. Áreas de conservación del Proyecto "Ramia".**	
TU 34	Los prestadores de servicio o comerciales y los instructores o guías deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo con la legislación aplicable en la materia.	Por la naturaleza del proyecto este criterio no le es vinculable, ya que no se contempla la contratación de prestadores de servicios en materia de turismo.
TU 43	En las zonas arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que, en el sitio del proyecto no se registró ningún vestigio arqueológico.
TU 44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé que se encuentra.	

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
TU 45	Se consideran como equivalentes: Una villa a 2.5 cuartos de hotel. Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel. Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. Una suite a 2 cuartos de hotel. Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	El proyecto consiste en la lotificación con uso residencial y dotación de servicios básicos, así como amenidades, por lo que no considera cuartos de hotel.
ACTIVIDADES FORESTALES		
AF 7	La ubicación de las áreas para actividades productivas será precisada a través de los Planes Parciales de Desarrollo Urbano.	La aplicación del presente criterio corresponde al Municipio de acuerdo con el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
AF 10	Para el caso de las zonas de captación de agua su protección deberá considerarse una prioridad.	El predio del proyecto no se ubica en una zona de captación de agua. De acuerdo con el Plano D-8 Diagnóstico Integrado de la página 112 del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030, la zona de captación se encuentra rumbo a la localidad de Cobá, al Norte del centro de población de Tulum como se muestra a continuación (ver siguiente figura Por lo que no corresponde al promovente proteger zonas de captación.



CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
INDUSTRIA		
I 2	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no generen humos, niveles elevados de ruido, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: Tipo de industria: artesanal, densidad de usos del suelo intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; Ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en la periferia y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que no se contemplan actividades industriales de cualquier índole.
I 3	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo, que no generen humos, niveles elevados de ruido, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: Tipo de industria: ligera como industria de bajo impacto y de riego bajo, manufacturas menores, maquila de ropa, almacenes, bodegas y mayores, talleres de servicios y ventas especializadas; Intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; Ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.	
I 4	Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de la zona urbana deberán contar con áreas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan el efecto del ruido y la contaminación ambiental, incluida la visual.	

III.2. Área Natural Protegida.

Con base en las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) la SEMARNAT ha integrado el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), a fin de incluir en el mismo, las áreas que por su biodiversidad y características ecológicas sean consideradas de especial relevancia en el país. Conforme lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en la materia, la razón para incorporar como

Área Natural Protegida (ANP), a una zona es que presente especial relevancia en algunas de las siguientes características:

- Riqueza de especies;
- Presencia de endemismos;
- Presencia de especies de distribución restringida;
- Presencia de especies en riesgo;
- Diferencia de especies con respecto a otras áreas protegidas ya incorporadas al SINAP;
- Diversidad de ecosistemas presentes;
- Presencia de ecosistemas relictuales;
- Presencia de ecosistemas de distribución restringida;
- Presencia de fenómenos naturales importantes o frágiles;
- Integridad funcional de los ecosistemas;
- Importancia de los servicios ambientales generado; y
- Viabilidad social para su preservación.

Vinculación: Como se puede observar en la **Figura 15**, el predio del proyecto **se encuentra en la zona de influencia** como se menciona en el ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum, Publicada en el DOF el 12 de enero del 2024.

III.2.1 ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum.

Publicada en el DOF el 12 de enero del 2024.

El acuerdo publicado el 12 de enero del 2024, tiene fundamento en los artículos 65 y 66 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 72, 73, 74, 75 y 76 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, y se desprende del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum.

Estable subzonas y políticas de manejo consisten en el instrumento técnico y dinámico de planeación. De las subzonas que se defienden en el acuerdo el área del Proyecto corresponde a la, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente. Las coordenadas disponibles en el acuerdo, indica que el predio se ubica en la **Zona de Influencia**.

Zona de Influencia

De conformidad con lo establecido en el artículo 3, fracción XIV, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, la zona de influencia se define como aquellas superficies aledañas a la poligonal de un área natural protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta. En este sentido, la zona de influencia del Parque Nacional Tulum cuenta con una extensión de 2, 943.05118 hectáreas y comprende superficies aledañas a la poligonal del mismo. Para su definición se consideraron criterios ecológicos enfocados en mantener la conectividad ecológica entre los macizos forestales de la vegetación presente, establecer y mantener los corredores biológicos que permitan el desplazamiento y conservación de las especies prioritarias, endémicas y en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y la preservación de los ríos subterráneos que son de importancia para los ecosistemas, las poblaciones humanas y sus actividades económicas y también, son relevantes en términos bioculturales.

La zona considera la presencia de macizos forestales de manglares, selva baja subperennifolia y selva baja subcaducifolia, los cuales permitirán mantener la conectividad ecológica, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad nativa, endémica como el zacatón pulguero *(Sporobolus buckleyi)* y bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) y el verdillo gris (*Pachysylvia decurtata*).

Asimismo, integra una porción del Sistema Sac Actun, el cual se conforma de ríos subterráneos y cenotes que son de importancia para la descarga de agua dulce al mar Caribe, y también, porque son la única fuente de agua en la región hidrológica denominada Cenotes Tulum-Coba (RHP-107). Este sistema alberga una alta presencia de especies en riesgo tales como el topote aleta grande (*Poecilia velifera*), el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el hocofaisán (*Crax rubra*), el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), el agutí (*Cuniculus paca*), el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wieidii*), el jaguar (*Panthera onca*) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana subsp. mexicana*). Además, de que es la fuente principal del recurso hídrico para el sector turístico presente en la región.

Al oeste se consideraron aquellas superficies que albergan ecosistemas de manglar, selvas bajas caducifolias y subperennifolias, aquí se encuentran especies representativas de las selvas como el chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara zapota*), chaká (*Bursera simaruba*), guarumbo (*Cecropia peltata*), ja'abin (*Piscidia piscipula*), y las especies de palmas *Coccothrinax readii, Thrinax radiata; Pseudophoenix sargentii*, mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle prieto (*Avicennia germinans*), las cuales se encuentran en la categoría de Amenazada conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estos ecosistemas a su vez son el hábitat de especies de fauna silvestre, como lo son el tigrillo (*Leopardus pardalis*), el ocelote (*Leopardus wiedii*) y el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*), entre otras.

Al centro de la zona se consideró mantener la continuidad de los ecosistemas conservados de selva alta o mediana subperennifolia del área contigua, así como la conservación de los ríos subterráneos que forman parte del sistema Sac Actun; además de la conectividad con otras ANP (APFF Jaguar y RB Sian Ka´an) de la región. Con ello, se busca contribuir a la conservación de este corredor biológico para mantener la diversidad biológica, los procesos ecológicos y evolutivos. Especialmente, se busca contribuir a la conservación y movilidad de especies sombrilla como lo son el jaguar (Panthera onca), el ocelote (*Leopardus wiedii*) y el puma (*Puma concolor*), así como de especies nativas, endémicas, prioritarias y dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la Norma mencionada anteriormente. También, en esta porción de la zona se consideraron los sitios aledaños al Parque Nacional Tulum considerados como Prioritarios para la Restauración, de prioridad extrema. Estos sitios representan áreas de alto valor biológico en las que se requieren implementar acciones para preservar la biodiversidad y las funciones ecológicas.

Así mismo, abarca hacia el suroeste, al poblado de Tulum, por la relación socioeconómica que mantiene con el Parque Nacional Tulum, ya que principalmente de esta localidad ingresan prestadores de servicios, pescadores y otro tipo de usuarios a realizar actividades dentro del ANP. De igual manera, se incluye al área correspondiente a la zona arqueológica amurallada, que junto con las playas del Parque Nacional Tulum y adyacentes, son los principales valores turísticos que atraen a miles de visitantes diariamente a la zona.

La localidad de Tulum presenta el mayor incremento poblacional a nivel nacional actualmente; el principal motivo es la población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica; el 90% de la población de Tulum depende de esta industria. En relación con esto, Tulum, ofrece al turismo nacional e internacional como actividad principal, hostelería, vida nocturna y recorridos turísticos, casi en su totalidad relacionados con el Parque Nacional Tulum.

A continuación, se presenta el plano de localización y subzonificación del parque Nacional Tulum como se muestra en el acuerdo, con relación a la ubicación del **Proyecto “Ramia” dentro de la Zona de Influencia.**

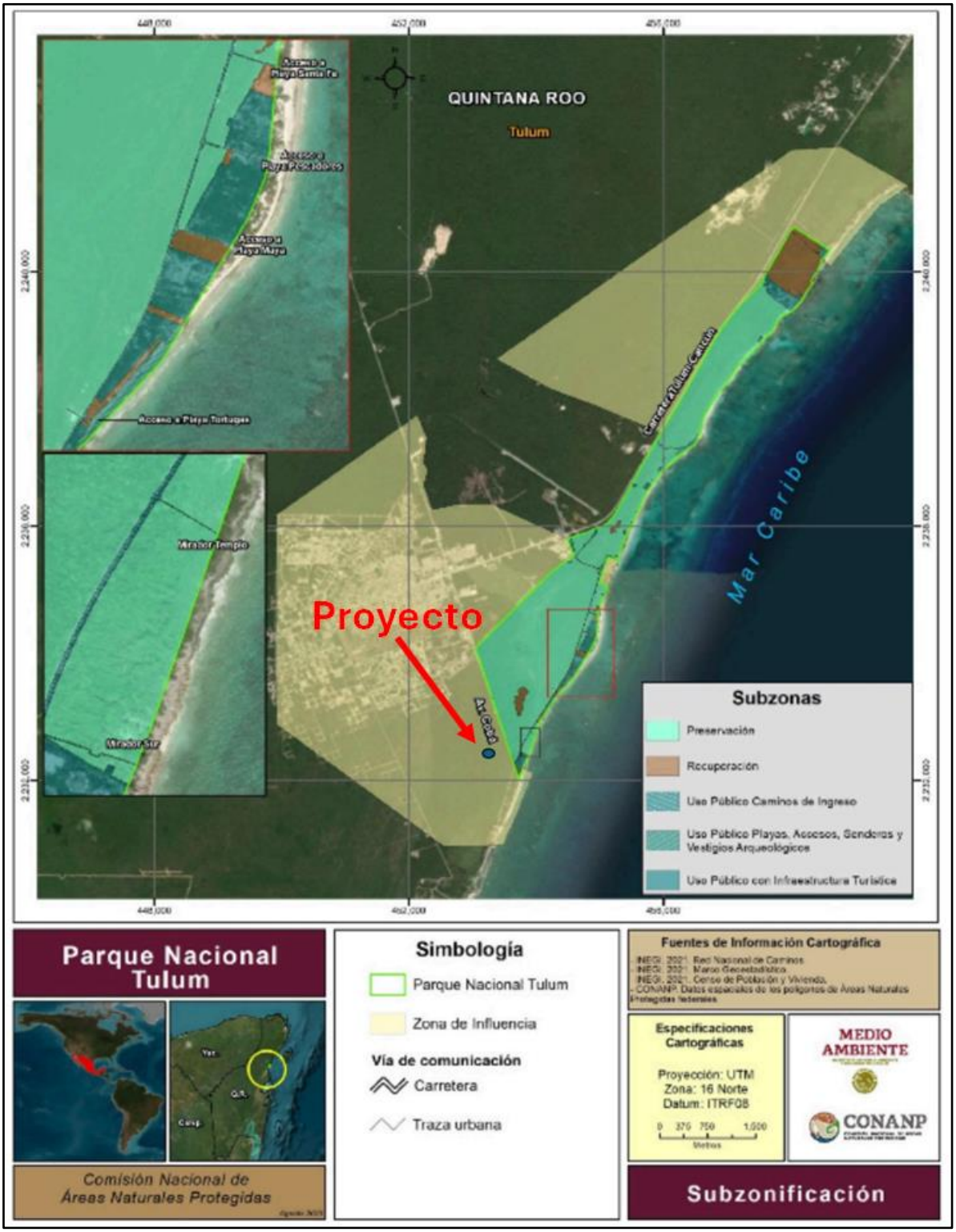


Figura 15. Plano tomado ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con el Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum.

REGLAS APLICABLES DE LA ZONA DE INFLUENCIA	
Regla 27	Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía por cada grupo de visitantes, de preferencia de las comunidades asentadas en la zona de influencia del Parque Nacional Tulum, dicho guía deberá de contar con conocimientos sobre la importancia, historia, valores arqueológicos, históricos y naturales; además será responsable del comportamiento del grupo y cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas o a la que la sustituya en lo que corresponda: I. Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo de 2003; II. Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de septiembre 2003, y III. Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de julio de 2002.
Regla 33	Con la finalidad de conservar los elementos naturales que constituyen el Parque Nacional Tulum, las actividades de turismo y recreación, dentro de las subzonas en las que se permitan, se deberán realizar de conformidad con los criterios que establece el presente instrumento y que preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores de la zona de influencia, se promueva la educación ambiental y no se afecten los monumentos arqueológicos e históricos.
	I. Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo de 2003; II. Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de septiembre 2003, y III. Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de julio de 2002.

Vinculación: Como se puede observar en la **Figura 15,** el predio del proyecto se ubica en la Zona de Influencia del Parque Nacional de Tulum. El proyecto corresponde a una lotificación con servicios básicos de infraestructura, por lo cual **no** está enfocado a contratar prestadores de servicios turísticos, sin embargo, el Promovente es consciente de su cercanía y colindancia con el Parque Nacional Tulum y reconoce la importación biológica, ecológica, cultural y social de los beneficios que ofrece, por lo cual y como parte de las acciones para mantener la biodiversidad y las funciones ecológicas, se implementan diversos programas:

-El proyecto contempla implementar el **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 5)** en el cual contempla rescatar y reubicar especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies nativas, endémicas y e importancia ecológica. Como se menciona en la descripción de la Zona de Influencia, el predio del proyecto comparte especies de flora y fauna mencionas en la zona, excepto especies de manglar que no registraron en el predio.

-Se aplicará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)** que tiene el objetivo de evitar la contaminación del sitio por la generación de los residuos generados en diversas etapas del proyecto. Todo residuo será separado y se colocará en contenedores rotulados con tapa para ser posteriormente trasladados por una empresa autorizada a un sitio de disposición final autorizado.

-Se aplicará el **Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Anexo 5)** que tiene como objetivo general establecer los lineamientos necesarios la ejecución del desmonte y despalme durante la preparación del sitio para la construcción del proyecto con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representa esta actividad.

-Se aplicará **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5)** el cual tiene los siguientes objetivos:

•Verificar la implementación de los Programas Ambientales.

•Verificar la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

•Verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes ambientales emitidos por la autoridad.

•Informar al promovente y a la autoridad ambiental competente sobre el estado de implementación de los Programas y la efectividad de estos.

-Se aplicará la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** que tiene por objetivo principal evitar la contaminación accidental, así como platicas de sensibilización sobre el medio ambiente.

Cabe mencionar la importancia de mantener la conectividad ecológica como Zona de influencia, por lo cual el proyecto contempla zonas de conservación y áreas verdes, que mantienen la dinámica de desplazamiento de las especies.

III.3. Planes y Programas de desarrollo Urbano Municipal.

III.3.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.

Es necesario comentar en este apartado que el 20 de septiembre del 2024 fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el Acuerdo mediante el cual se aprueba el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum, correspondiente al Acta de la Trigésima Segunda Sesión Extraordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, Quintana Roo de fecha del 19 de septiembre del 2024.

Sn embargo, tal como lo señala el ACUERDO TERCERO de dicho acuerdo, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum, entrará en vigor a los 180 días naturales siguientes de su publicación en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, por lo que a continuación se realza la vinculación del proyecto con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030 que al momento de la entrega de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se encuentra vigente.

La población de Tulum, cabecera del municipio del mismo nombre, cuenta con instrumento de ordenamiento denominado Programa Desarrollo Urbano (PDU) del Centro de Población de Tulum 2006 – 2030, mismo que está aprobado y vigente. Este instrumento tiene como finalidad regular que el crecimiento urbano de esta población se realice en forma ordenada, con visión de mediano y largo plazo.

De acuerdo con el PDU, se tienen 3 zonas establecidas dentro del polígono del centro de población, las cuales son: 1. Zonas de preservación ecológica, 2. Zona sujeta a programas parciales, 3. Área de aplicación del programa.

Al sobreponer el polígono del predio con el Plano E-0a "Límite del Centro de Población de Tulum" se determinó que el predio se encuentra dentro del Área de Aplicación del Programa, con uso del suelo: **Turístico Residencial de Densidad Alta (TR2):**

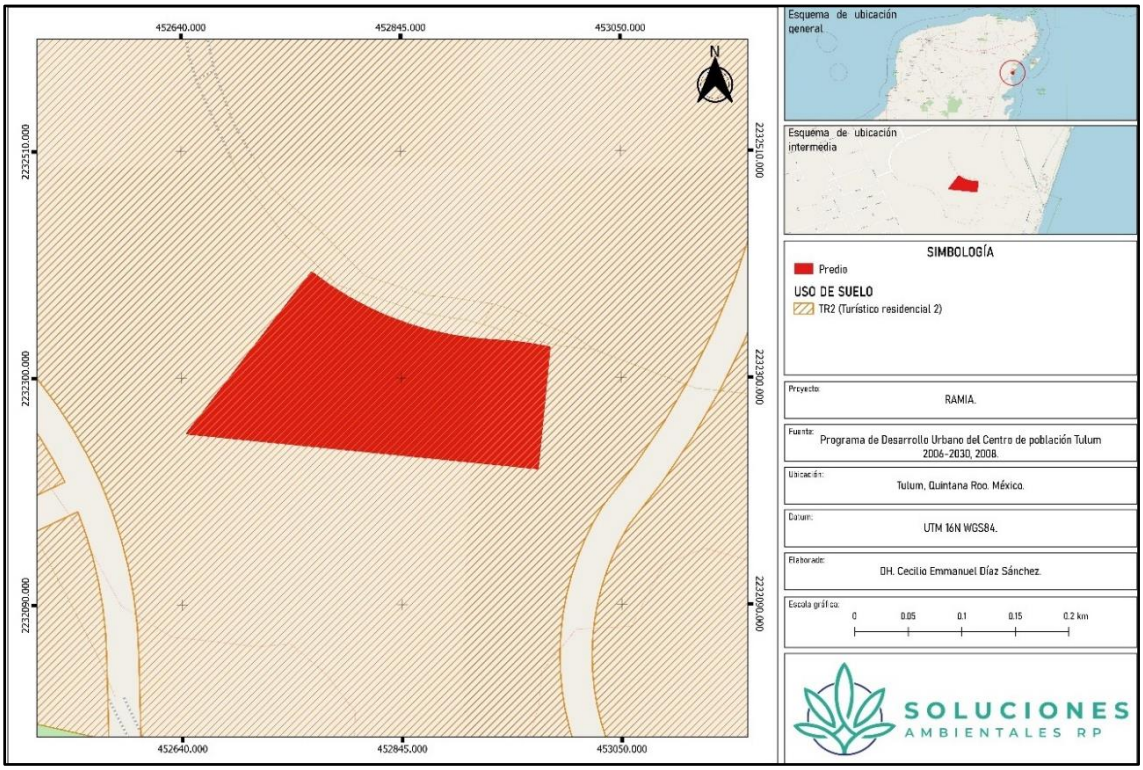
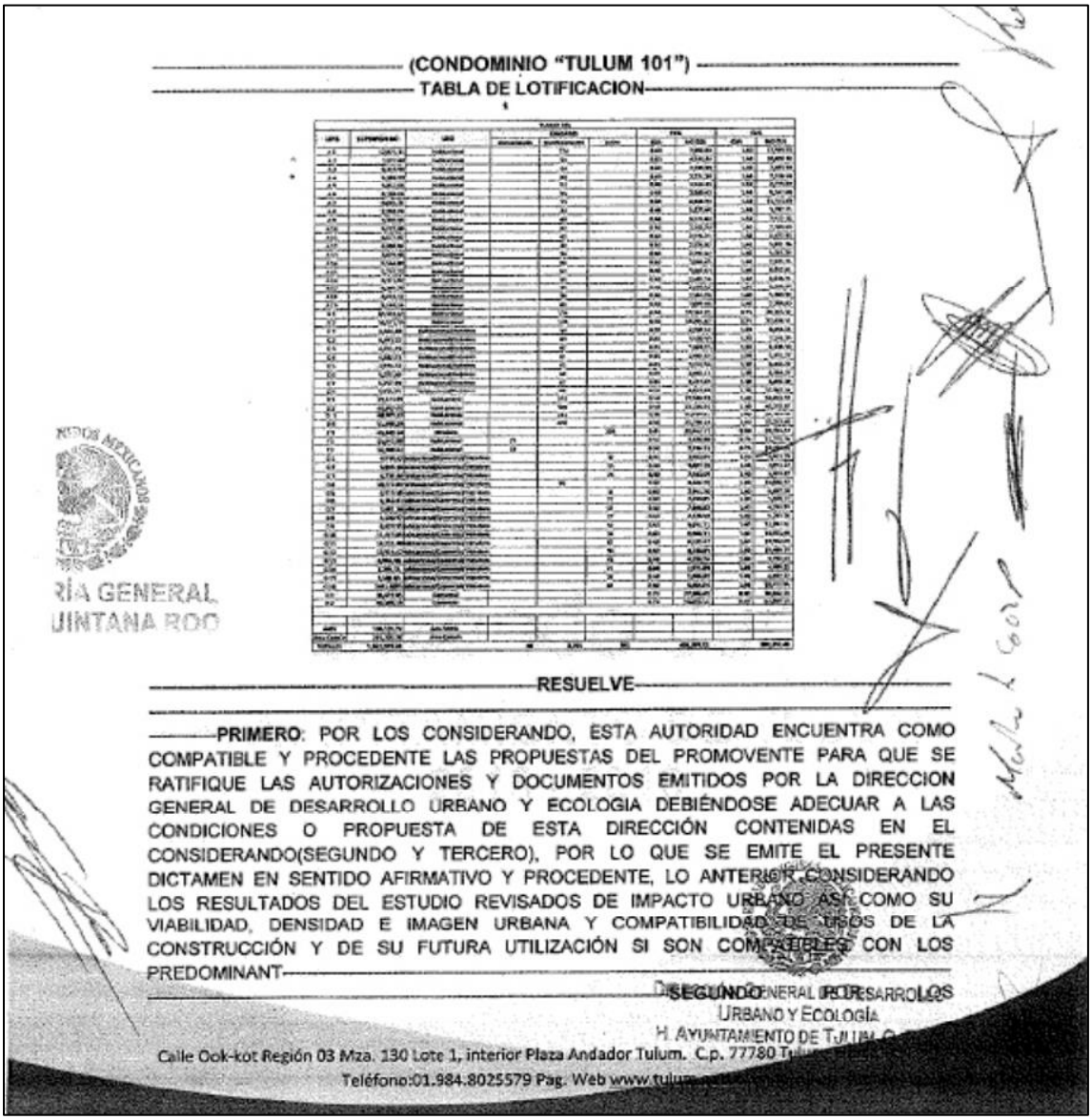


Figura 16. Ubicación del predio del proyecto respecto al PDU del Centro de Población Tulum 2006-2030.

Sin embargo, de acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado el 10 de julio de 2019[3] se publicó la aprobación para el aumento de densidad de TR2[4] para el lote B2 y en la Constitución de régimen de propiedad en condominio (para mayor referencia ver **Anexo 7**).

[3] Tomo II, Número 72 Extraordinario, Novena Época.

[4] TR2: Turístico Residencial de densidad baja. 12 viviendas por hectárea.



(CONDOMINIO "TULUM 101")

TABLA DE LOTIFICACION

RESUELVE

PRIMERO: POR LOS CONSIDERANDO, ESTA AUTORIDAD ENCUENTRA COMO COMPATIBLE Y PROCEDENTE LAS PROPUESTAS DEL PROMOVENTE PARA QUE SE RATIFIQUE LAS AUTORIZACIONES Y DOCUMENTOS EMITIDOS POR LA DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA DEBIÉNDOSE ADECUAR A LAS CONDICIONES O PROPUESTA DE ESTA DIRECCIÓN CONTENIDAS EN EL CONSIDERANDO(SEGUNDO Y TERCERO), POR LO QUE SE EMITE EL PRESENTE DICTAMEN EN SENTIDO AFIRMATIVO Y PROCEDENTE, LO ANTERIOR CONSIDERANDO LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO REVISADOS DE IMPACTO URBANO ASÍ COMO SU VIABILIDAD, DENSIDAD E IMAGEN URBANA Y COMPATIBILIDAD DE USOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE SU FUTURA UTILIZACIÓN SI SON COMPATIBLES CON LOS PREDOMINANT

SEGUNDO

URBANO Y ECOLOGÍA

H. AYUNTAMIENTO DE TULUM

Calle Ook-kot Región 03 Mza. 130 Lote 1, interior Plaza Andador Tulum. C.p. 77780

Teléfono:01.984.8025579 Pag. Web www.tulum

Figura 17. Tabla de lotificación tomando de la ratificación del Condominio Tulum 101, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 10 de julio del 2019.

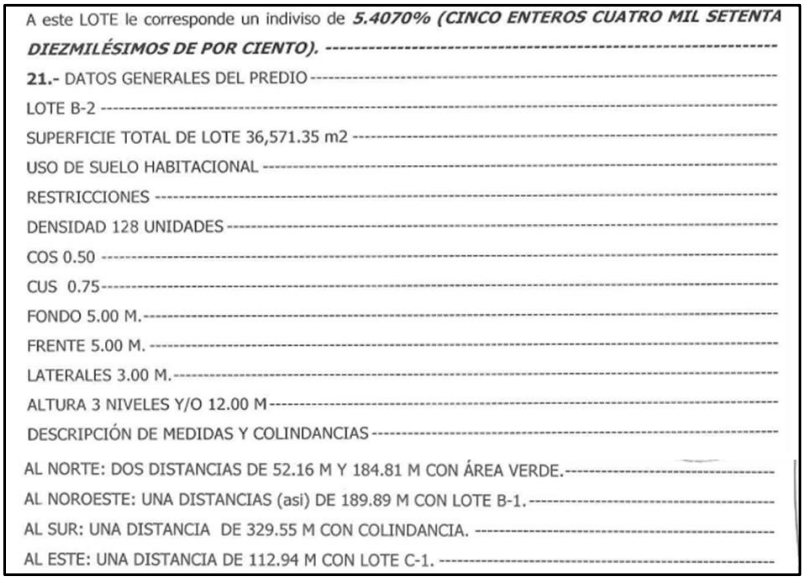
A continuación, se hace la vinculación del proyecto de acuerdo con las nuevas características adquiridas por el aumento de densidad.

Tabla 10. Transcripción del lote B2 de la tabla de lotificación de la figura 18.

----------(CONDOMINIO "TULUM 101") ----------

----------TABLA DE LOTIFICACION----------

TULUM 101									
LOTE	**SUPERFICIE M2**	**USO**	**UNIDADES**			**COS**		**CUS**	
			UNIFAMILIARES	**MULTIFAMILIARES**	**LLAVES**	**COS**	**M2 COS**	**CUS**	**M2 CUS**
B-2	36, 571.35	Habitacional	80			0.50	18,285.68	0.75	27,428.51



A este LOTE le corresponde un indiviso de ***5.4070% (CINCO ENTEROS CUATRO MIL SETENTA DIEZMILÉSIMOS DE POR CIENTO).*** ----------

21.- DATOS GENERALES DEL PREDIO ----------

LOTE B-2 ----------

SUPERFICIE TOTAL DE LOTE 36,571.35 m2 ----------

USO DE SUELO HABITACIONAL ----------

RESTRICCIONES ----------

DENSIDAD 128 UNIDADES ----------

COS 0.50 ----------

CUS 0.75 ----------

FONDO 5.00 M. ----------

FRENTE 5.00 M. ----------

LATERALES 3.00 M. ----------

ALTURA 3 NIVELES Y/O 12.00 M ----------

DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS Y COLINDANCIAS ----------

AL NORTE: DOS DISTANCIAS DE 52.16 M Y 184.81 M CON ÁREA VERDE. ----------

AL NOROESTE: UNA DISTANCIAS (asi) DE 189.89 M CON LOTE B-1. ----------

AL SUR: UNA DISTANCIA DE 329.55 M CON COLINDANCIA. ----------

AL ESTE: UNA DISTANCIA DE 112.94 M CON LOTE C-1. ----------

Figura 18. Toma de la Constitución del régimen de propiedad en condominio del Inmueble, ubicado en región 014, supermanzana 002, manzana 001, Lote 018, Tulum, Municipio de Tulum, Estado de Quintanar Roo, en la cual se observa los datos del predio localizado en el Inmueble antes mencionado con nombre Lote B-2.

Tabla 11. Cálculos de COS y CUS para el lote B2

Ramia		
Criterios	**Normatividad**	**Proyecto**
Viviendas unifamiliares	**80**	El proyecto no cuenta con viviendas. El proyecto consiste en la lotificación de 71 lotes unifamiliares, dotación de amenidades y la construcción de andadores y validades.
COS	**0.5**	El COS es de 11,001.42 m^2 que equivale al 30 % del predio (ver Tabla 12 para mayor referencia).
CUS	**0.75**	El CUS es de 17,549.56 m^2 que equivale al 48% del predio (ver Tabla 12 para mayor referencia).
Altura máxima (m)	**12**	Las obras presentadas en el presente documento tienen una altura menor de 12 metros (ver Anexo 2 para los planos).
Niveles	**3**	Todo se desplantará en la planta baja. Por lo que no se excede de los 3 niveles.
Fondo	**5 metros**	El proyecto en el fondo cumple con las restricciones, puesto que los usos que se observan en los planos no tienen construcción (no tienen muros ni techos).
Frente	**5 metros**	
Laterales	**3 metros**	

Tabla 12. Especificaciones del COS y CUS del Proyecto Ramia.

Ramia					
ÁREAS	**SUPERFICIE DEL PROYECTO**	**PROYECTO**	**NORMA PDU**	**NORMA PDU (M^2)**	
COS	11,001.42	0.30	0.50	18,285.67	CUMPLE
CUS	17,549.56	0.48	0.75	27,428.51	CUMPLE

Tabla 13. Relación de superficies COS, CUS, Áreas de conservación por lote del Proyecto Ramia.

RELACIÓN DE SUPERFICES DE LOS LOTES RAMIA (B-2)						
NÚMERO DE LOTE	SUPERFICIE LOTE	COS máximo permitido (0.50) en m² en lotes	CUS máximo permitido (0.75) en m² en lotes	ÁREA CONSTRUIBLE m²	ÁREA DE CONSERVACIÓN EN LOTES m²	ESTACIONAMIENTOS PARTICUALRES m²
L- 1	349.68	174.84	262.26	149.79	174.84	25.00
L- 2	325.19	162.60	243.89	137.59	162.60	25.00
L- 3	325.22	162.61	243.92	137.62	162.61	25.00
L- 4	325.23	162.62	243.92	137.60	162.62	25.00
L- 5	325.28	162.64	243.96	137.61	162.64	25.00
L- 6	325.29	162.65	243.97	137.66	162.65	25.00
L- 7	325.31	162.66	243.98	137.78	162.66	25.00
L- 8	325.35	162.68	244.01	137.68	162.68	25.00
L- 9	325.37	162.69	244.03	137.64	162.69	25.00
L- 10	325.26	162.63	243.95	137.67	162.63	25.00
L- 11	325.05	162.53	243.79	137.51	162.53	25.00
L- 12	379.74	189.87	284.81	164.82	189.87	25.00
L- 13	296.21	148.11	222.16	123.11	148.11	25.00
L- 14	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 15	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 16	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 17	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 18	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 19	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 20	302.40	151.20	226.80	126.20	151.20	25.00
L- 21	347.65	173.83	260.74	168.73	173.83	4.89
L- 22	508.56	254.28	381.42	229.28	254.28	25.00
L- 23	318.49	159.25	238.87	134.24	159.25	25.04
L- 24	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 25	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 26	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 27	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 28	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 29	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 30	318.49	159.25	238.87	134.24	159.25	25.00
L- 31	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 32	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 33	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 34	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 35	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 36	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 37	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 38	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 39	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 40	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 41	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 42	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 43	318.49	159.25	238.87	134.24	159.25	25.00

RELACIÓN DE SUPERFICES DE LOS LOTES RAMIA (B-2)						
NÚMERO DE LOTE	SUPERFICIE LOTE	COS máximo permitido (0.50) en m² en lotes	CUS máximo permitido (0.75) en m² en lotes	ÁREA CONSTRUIBLE m²	ÁREA DE CONSERVACIÓN EN LOTES m²	ESTACIONAMIENTOS PARTICUALRES m²
L- 44	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 45	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 46	318.49	159.25	238.87	134.25	159.25	25.00
L- 47	371.57	185.79	278.68	160.78	185.79	25.00
L- 48	304.40	152.20	228.30	127.21	152.20	25.00
L- 49	306.00	153.00	229.50	127.81	153.00	25.02
L- 50	306.00	153.00	229.50	128.00	153.00	25.00
L- 51	305.42	152.71	229.07	127.72	152.71	25.00
L- 52	344.52	172.26	258.39	147.45	172.26	25.03
L- 53	378.75	189.38	284.06	164.37	189.38	25.00
L- 54	364.00	182.00	273.00	157.00	182.00	25.00
L- 55	366.19	183.10	274.64	158.10	183.10	25.00
L- 56	336.95	168.48	252.71	143.47	168.48	25.00
L- 57	339.84	169.92	254.88	144.94	169.92	25.00
L- 58	336.90	168.45	252.68	143.44	168.45	25.00
L- 59	339.81	169.91	254.86	144.96	169.91	25.00
L- 60	336.90	168.45	252.68	143.45	168.45	25.00
L- 61	339.84	169.92	254.88	144.96	169.92	25.00
L- 62	339.92	169.96	254.94	144.96	169.96	25.00
L- 63	321.41	160.70	241.06	135.70	160.70	25.00
L- 64	325.00	162.50	243.75	137.50	162.50	25.00
L- 65	325.00	162.50	243.75	137.50	162.50	25.00
L- 66	325.00	162.50	243.75	137.50	162.50	25.00
L- 67	325.00	162.50	243.75	137.50	162.50	25.00
L- 68	442.83	221.42	332.12	196.42	221.42	25.00
L-69	336.64	168.32	252.48	143.32	168.32	25.02
L-70	338.22	169.11	253.67	144.08	169.11	25.00
L-71	348.35	174.18	261.26	149.20	174.18	25.00
TOTAL	**23399.41**	**11,699.70**	**17,549.56**	**9,944.70**	**11699.71**	**1,755.00**

III.4. Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los limites máximo permisibles en materia de agua, residuos, suelo y subsuelo, flora y fauna, atmósfera y ruido.

Tabla 14. Vinculación del proyecto con las NOM.

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
En materia de Agua	
NOM-004-CNA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	Es importante destacar que para el proyecto no será necesario la obtención de agua mediante pozos de extracción. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se obtendrán mediante pipas, mientras que en la etapa de operación del proyecto el agua potable será abastecida por CAPA de acuerdo con la factibilidad otorgada (ver **Anexo 7**).

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se instalarán Servicios Sanitarios Portátiles (letrinas) para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud. Será responsabilidad de la empresa contratada dar el tratamiento correspondiente a las aguas generadas en cumplimiento con esta NOM. Durante la etapa de operación del proyecto, las aguas residuales y grises se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad otorgada por CAPA (**Anexo 7**).
En materia de Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos. Por lo que semanalmente se deberá entregar todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopas impregnadas de grasas o pilas a una empresa que cuente con los permisos correspondientes, para el correcto manejo de residuos peligrosos. Todo lo anterior en congruencia con el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)** que se implementará en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.
En materia de Suelo y Subsuelo	
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012- Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	No se prevé la contaminación del suelo por residuos peligrosos y/o hidrocarburos. Se tomarán las medidas preventivas correspondientes para evitar vertimiento de dichas sustancias en el suelo. En caso de haber alguna contaminación, se manejará el suelo contaminado como residuo peligroso y se dará tratamiento de acuerdo con la normatividad vigente. Así mismo, se implementará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)**.
En materia de Flora y Fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	En el predio del proyecto se identificaron especies listadas en esta norma las cuales serán rescatadas y reubicadas de acuerdo con el **Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5)** que tiene sustento técnico y normativo. Las especies encontradas de **flora** son: *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii* en categoría de *Amenazada*. Estos organismos especie serán rescatados y reubicados en un vivero para ser reubicados posteriormente en las áreas de conservación. Las especies encontradas de **fauna** son:

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	*Melanoptila glabrirostris (*maullador negro*), Eupsittula nana* (perico pecho sucio)*,* en categoría de protección especial, sin embargo, durante las supervisiones y la aplicación del programa anteriormente mencionada se consideran todas las especies de mamíferos registrados o que en su momento se encuentren en el sitio.
En materia de emisiones a la atmósfera	
NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se vigilará que los vehículos utilizados cumplan con los parámetros permisibles en dichas normas. Se implementará el **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5)** para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación, así como la implementación de los programas propuestos para la disminución de gases contaminantes.
NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen diésel como combustible con excepción de la maquinaria dedicada a la industria de la construcción**.**	Los vehículos que transporten todo tipo de materiales necesarios para la construcción de las obras contarán con el mantenimiento preventivo periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de gases y opacidad del humo. El mecanismo para verificar dicho cumplimiento será mediante el **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5)**.
NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Se vigilará que los vehículos utilizados cumplan con los parámetros permisibles en dichas normas. El mecanismo para verificar dicho cumplimiento será mediante el **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5)**.
En materia de ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se tiene previsto el mantenimiento de cualquier tipo de vehículo para evitar una contaminación auditiva del sitio. En todo caso, el contratista deberá llevar a cabo evaluaciones de ruido bimestrales y se informará de sus resultados a las autoridades municipales y federales. En caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias. El mecanismo para verificar dicho cumplimiento será mediante el **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5)**.

III.5. Otros instrumentos por considerar.

En este apartado se demuestra la congruencia del proyecto con:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

Leyes Federales y sus reglamentos.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).
- Ley de Aguas Nacionales (LAN).
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (LAN).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).
- Ley General de Cambio Climático (LGCC).
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Programas sectoriales.

- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.
- Programa Sectorial de Turismo 2020-2024.

Convenios o tratados internacionales.

- Convención Marco de las Naciones unidas sobre el Cambio Climático
- Convención Ramsar

Áreas prioritarias para la conservación.

- Regiones Terrestres Prioritarias
- Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Regiones Marinas Prioritarias
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917.

"Artículo 1o. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece."

Párrafo reformado DOF 10-06-2011

"Artículo 4o párrafo quinto. -Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. "

Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012.

"Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo."

Vinculación: El promovente reconoce y considera la necesidad de mantener un medio ambiente sano como un derecho Humano y Fundamental de todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos. En el presente documento se prevén los impactos negativos que puede causar la construcción y desarrollo del proyecto, es por ello por lo que se elaboraron planes de acción y programas encaminados a la prevención, mitigación y compensación de estos, de manera que se garantice la no afectación del ecosistema. El desarrollo del sitio también prevé impactos positivos como la generación de empleos directos e indirectos a las personas de la localidad.

"Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada."

Vinculación: La promovente se acredita como legítimo propietario del lote **B2** dentro de los cuales se pretende desarrollar el proyecto (**Anexo 3**) y se ha comprometido a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada. Así mismo, se compromete a cumplir con lo estipulado dentro de la legislación ambiental aplicable a la zona donde se localizará, es decir, el municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

"Art. 73.- El Congreso tiene facultad:

XXIX-G.-Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico."

Vinculación: Al ceñir el proyecto al cúmulo normativo en los tres órdenes de gobierno, no sólo estamos respetando y cumpliendo con la normatividad, sino que, además respetamos la distribución de competencias que el numeral invocado ha establecido.

III.5.2 Leyes Federales y sus reglamentos.

III.5.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Publicada en el DOF el 28 de enero 1988.

"Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

Fracción reformada DOF 05-11-2013

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

Vinculación: Acatamos los principios, lineamientos, valores y disposiciones de esta ley, siempre tomando en cuenta el derecho fundamental y humano a un ambiente sano para el desarrollo y bienestar. Es por ello por lo que, estamos sometiendo una Manifestación de Impacto Ambiental a evaluación, con la propuesta de medidas de mitigación que permitan que la obra y las actividades que se pretenden sean ambientalmente viables y contribuyan al desarrollo sustentable.

"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:

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. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Fracción reformada DOF 24-04-2012

VII.- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;"

Vinculación: Para garantizar la preservación del equilibrio ecológico en el área donde se pretende desarrollar el proyecto, se considera la aplicación de un programa de supervisión ambiental permanente para aplicarse en todas sus etapas con la finalidad de asegurar la correcta ejecución de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que se proponen en el presente documento.

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

Párrafo reformado DOF 23-02-2005.

…
VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
…
IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros…"

"*Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."*

Vinculación: Se da cumplimiento no sólo porque se ha elaborado la Manifestación de Impacto Ambiental en su **modalidad Particular**, a fin de presentarla a evaluación, también porque se ha hecho a detalle la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra y la actividad que nos ocupa, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, de tal manera que la autoridad podrá constatar que se ha tenido cuidado extremo en evitar, disminuir, mitigar y compensar cualquier impacto ambiental adverso, a fin de que el proyecto pueda ser autorizado.

"Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

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

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o

c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate."

Vinculación: Se da cumplimiento, puesto que hemos ajustado la Manifestación de Impacto Ambiental presentada a las formalidades previstas en esta Ley (LGEEPA), su Reglamento (MEIA) y las normas oficiales mexicanas aplicables. Asimismo, en su elaboración y propuestas nos hemos sujetado a lo que establecen los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten

aplicables, mismas cuyo desarrollo y cumplimiento se encuentran contenidas en el presente capítulo. Amén de lo anterior, la metodología empleada permite a la Secretaría evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. También hemos facilitado el proceso cognoscitivo para que esa autoridad normativa pudiera identificar impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales, así como las medidas propuestas para evitarlos, minimizarlos, mitigarlos o compensarlos. En ese orden de ideas, también se da cumplimiento porque amén de las medidas propuestas, el promovente está dispuesto a acatar todas las condicionantes adicionales que la autoridad imponga, así como a garantizar su cumplimiento.

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

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

Vinculación: En cumplimiento a esta disposición, los vehículos, maquinaria y equipos empleados durante la preparación y construcción del proyecto, contarán con una programación de mantenimiento preventivo para garantizar un funcionamiento óptimo, teniendo en cuenta que siempre que alguna maquinaria, equipo o vehículo no funcione de manera óptima será desalojado del proyecto y sustituido por maquinaria, equipo o vehículo en mejores condiciones, de esta manera se procura que las emisiones de contaminantes a la atmosfera no rebasarán los limites máximo permisibles emitidos por las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) aplicables en la materia.

"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."

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

Vinculación: Para la prevención y control de la contaminación del agua en el proyecto se considerará lo siguiente:

Durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción del proyecto se contará con sanitarios portátiles para el servicio de los trabajadores cuyo mantenimiento será realizado por prestadores de servicios autorizados, o cual será verificado con las bitácoras de limpieza, manifiestos de disposición de las aguas residuales y los permisos del prestador de servicios. Así mismo en estas etapas del proyecto, estará prohibido realizar mantenimientos a la maquinaria, equipos o vehículos y suministro de gasolina o Diesel. Esto con la finalidad de evitar contaminación por grasas/aceites/combustibles. A manera de prevención, el proyecto contara con Kits antiderrame para emplear en caso de algún derrame, aunque se espera no se generen con las acciones antes descritas.

Durante la operación del proyecto, las aguas residuales y grises serán dirigidas al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

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

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

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

Fracción reformada DOF 13-12-1996

IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y

Fracción reformada DOF 13-12-1996

V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

"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."

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

Vinculación: Para la prevención y control de la contaminación del suelo durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se prevé se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y probablemente residuos peligrosos, el manejo de estos residuos se realizará de la siguiente manera:

Residuos sólidos Urbanos (RSU): Para el manejo de los RSU se contará con contenedores rotulados y con tapa, para la disposición temporal en el proyecto. Estos residuos serán dispuestos de manera frecuente por prestadores de servicios autorizados.

Residuos de Manejo Especial (RME): Para el manejo de los RME, el proyecto contará con un área en específico para el almacenamiento temporal de estos residuos, lo que estarán de manera segregada, delimitados y señalizados. Estos residuos serán dispuestos periódicamente por prestadores de servicios autorizados.

Residuos Peligrosos (RP): No se prevé la generación de RP en el proyecto, ya que como se ha mencionado antes, estará prohibido realizar mantenimientos a la maquinaria, equipos o vehículos y suministro de gasolina o diésel dentro del proyecto.

Para más detalle del manejo de los diferentes tipos de residuos a generar en el proyecto, consultar el **Programa de manejo integral de residuos** (**Anexo 5**).

Por otro lado, no se pronostica el uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, ya que en caso de ser necesario el uso de aditamentos para el cuidado y manteamiento de la flora/áreas ajardinas, se emplearán productos orgánicos y ecológicos, amigables con el medio ambiente.

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

Vinculación: No se prevé la generación de Residuos Peligrosos en el proyecto, ya que como se ha mencionado antes, estará prohibido realizar mantenimientos a la maquinaria, equipos o vehículos y suministro de gasolina o diésel dentro del proyecto. Sin embargo, como

medida preventiva se tendrá un almacén para este tipo de RESIDUOS EN CASO DE EMERGENCIAS.

Para más detalle del manejo de los diferentes tipos de residuos a generar en el proyecto, consultar el **Programa de manejo integral de residuos** (**Anexo 5**).

III.5.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000.

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

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS

ÁRIDAS:

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

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

Vinculación: En cumplimiento a este artículo, se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Ramia", para que la SEMARNAT evalué y apruebe la realización del proyecto bajo los términos que considere necesarios. Toda vez que se presentan las mejores estrategias de compensación y mitigación mediante la implementación de planes y programas.

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

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica."

Vinculación: Se da cumplimiento porque en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, nos hemos referido a las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. Asimismo, porque hemos utilizado las guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretende llevar a cabo.

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

I. Regional, o

II. Particular."

"Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores."

Vinculación: El proyecto "Ramia" corresponde a una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad **Particular** la cual se presenta desahogando todos y cada uno de los requisitos exigidos por el reglamento.

"Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría."

Vinculación: Se da cumplimiento, puesto que la resolución que se emita será acatada a cabalidad, sin soslayar que las medidas de mitigación, y compensaciones primigenias son las propuestas por el propio promovente.

"Artículo 48.- En los casos de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará las condiciones y requerimientos que deban observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra o actividad, como en sus etapas de construcción, operación y abandono."

Vinculación: Se da cumplimiento porque amén de las medidas propuestas, el promovente está dispuesto a acatar todas las condicionantes adicionales que la autoridad imponga, así como a garantizar su cumplimiento.

III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Publicada en el DOF el 5 de junio de 2018.

"Artículo 7.- Para efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;"

Decreto de Reforma en el DOF 13-04-2020

"LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;"

Decreto de Reforma en el DOF 13-04-2020

"LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;"

"Artículo 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

…XI. Expedir por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo…"

Decreto de Reforma en el DOF 13-04-2020

"Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal."

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.

Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Párrafo reformado DOF 26-04-2021

Vinculación: A fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental es que presenta y se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Una vez que se obtenga la autorización en impacto ambiental se someterá a evaluación un Estudio Técnico Justificativo para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo.

III.5.4. Ley General de Vida Silvestre.

Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000.

"Artículo 1o. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo."

Vinculación: Se da cumplimiento porque se reconoce la competencia concurrente, por lo que se ha ceñido el proyecto a la normativa y exigencias de los tres órdenes de gobierno.

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

"Artículo 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 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental."

Párrafo reformado DOF 07-06-2013

Vinculación: El Promovente asume su deber en cuanto a conservar la vida silvestre por lo que acatará las disposiciones y acuerdos vigentes. Al interior del predio se encontraron individuos de Flora y Fauna en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 correspondientes a *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii* en categoría de Amenazada. Estos organismos especie serán rescatados y reubicados en un vivero para ser reubicados posteriormente en las áreas de conservación. Las especies encontradas de fauna fueron *Melanoptila glabrirostris* (maullador negro), *Eupsittula nana* (perico pecho sucio), en categoría de protección especial. Para asegurar el cumplimiento de las acciones antes mencionadas se propone la implementación de los siguientes programas Por lo anterior el proyecto implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (Anexo 5), Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Anexo 5), Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5).** Todos ellos se implementarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

III.5.5. Ley de Aguas Nacionales.

Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992.

"Artículo 44.- La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.

Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.

Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso."

"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."

Artículo adicionado DOF 29-04-2004

"Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes."

Artículo reformado DOF 29-04-2004.

Vinculación: No se considera el aprovechamiento de aguas nacionales durante las etapas de construcción y preparación del sitio. Durante estas etapas también se considera la instalación de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores, cuyo manejo y limpieza correrá a cargo de la empresa que preste el servicio. Durante la operación del proyecto las aguas residuales serán dirigidas al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (Anexo 7). Así mismo, se cuenta con un **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5) y el Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)** donde se proponen acciones de vigilancia para asegurar el buen manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de evitar, prevenir o resolver en el corto plazo cualquier situación que pudiera generar un riesgo en el ambiente relacionada con el mal manejo de los residuos generados por el proyecto.

III.5.5.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

"Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, 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."

"Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento…"

Vinculación: Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles para que una empresa autorizada transporte las aguas residuales a un sitio de disposición final autorizado. El proyecto no contempla aprovechar las aguas nacionales. El agua se obtendrá a través de los servicios de agua potable brindados por CAPA durante la etapa de operación del proyecto. Las aguas residuales y grises que se generen serán dirigidas al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

III.5.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Publicada en el DOF el 8 de octubre de 2003.

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

"Artículo 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:

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

"Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales."

Vinculación: El promovente deberá prestar atención a lo dispuesto por la presente Ley y responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos que se generarán durante todas las etapas del proyecto.

Los residuos generados serán depositados en contenedores con tapa y rotulados de acuerdo con el tipo de residuo que almacenen.

El promovente contratará una empresa autorizada para el transporte y disposición de los residuos en sitios de disposición final autorizados. Así mismo, el proyecto implementará un **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)** con el objetivo de mitigar y prevenir impactos ambientales en la zona, así como el evitar que se generen residuos finales cuando aún pueden ser aprovechados en el proceso productivo.

III.5.6.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006.

"Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera…"

Vinculación: El proyecto implementará un **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5),** para el manejo adecuado de los diferentes tipos de residuos que pudieran generarse. En caso particular, para los residuos peligrosos, se habilitará un área en específico para el almacenamiento temporal (No se resguardará por más de 6 meses desde su ingreso), si hubiera un caso extraordinario e incidental en el que se genere contaminación al suelo por hidrocarburos o sustancias peligrosas. El área de almacén temporal de Residuos Peligrosos (ATRP), estará completamente delimitado, señalizado, techado (con material no-flamable) y sobre piso impermeable, al interior del almacén, se ubicarán contenedores metálicos con tapa y etiqueta del residuo a contener, para el almacenamiento segregado de los posibles residuos peligrosos a generar y contará con una bitácora para el control de ingresos y egresos. A pesar de lo anterior es de importancia aclarar que la implementación del ATRP se realiza como medida preventiva, ya que no se prevé la generación de este tipo de residuos puesto que no se realizarán mantenimientos (que puedan generar Residuos Peligrosos), tampoco se hará la recarga de combustibles de la maquinaria, equipos y vehículos a usar en el proyecto y no se almacenarán sustancias peligrosas en el sitio, con estas estrategias se previene la generación de Residuos peligrosos.

III.5.7. Ley General de Cambio Climático.

Publicada en el DOF 6 de junio de 2012.

"Artículo 26.- En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales…"

Fracción reformada DOF 13-07-2018.

Vinculación: En este sentido, es que se desarrolla el presente documento y se presentan las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del proyecto. Así mismo, se vincula con las NOM que indican los limites máximo

permisibles de contaminantes, procurando así, no ser partícipe de cambio climático por acciones antropogénicas. Para asegurar que las medidas de prevención y mitigación sean efectivas, se implementará: **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** y el **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5).**

III.5.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Publicada en el DOF el 7 de junio de 2013

"Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente."

"Artículo 12.- 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;

II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;

III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y

IV. Aquellos supuestos y conductas previstas por el artículo 1913 del Código Civil Federal."

"Artículo 13.- 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: El proyecto cumplirá con lo estipulado en legislación aplicable en la materia durante todas sus etapas de desarrollo. En el caso excepcional de que se generen daños ambientales, se procederá a su reparación en los términos que señale la ley o las autoridades competentes.

III.5.9. Leyes Estatales y sus Reglamentos.

III.5.9.1 Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. [5]

"Artículo 103.- Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas, que provengan de fuentes fijas y móviles de competencia estatal o municipal, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, deben apegarse a las

[5] Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 29 de junio del 2001.

previsiones de esta ley, de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, de la Ley General y normas oficiales mexicanas".

"Artículo 105.- Para la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, se considerará como criterio que las emisiones de contaminantes a 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 del equilibrio ecológico."

Vinculación: En cumplimiento con este apartado, la maquinaria, equipos y vehículos que se empleen durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto deberán contar con mantenimientos periódicos para garantizar su óptimo funcionamiento y reducir las emisiones de contaminantes a la atmosfera y no rebasarán los limites máximo permisibles emitidos por las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) aplicables en la materia. Durante la etapa de operación del proyecto, se implementará la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** para para el eficiente uso de energías y recursos, así como disminuir su demanda y disminuir la emisión de gases con efecto invernadero.

"Artículo 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo."

Vinculación: Lo anterior con el objetivo de cumplir con los lineamientos ambientales, se presentan las áreas que son permeables, las cuales para el proyecto incluyen las áreas verdes que poseen vegetación. Por lo tanto, estas áreas en el proyecto se distribuyen de la siguiente manera:

Áreas de conservación: áreas de conservación fuera de las amenidades, áreas de conservación fuera de las amenidades y áreas de conservación en los lotes.

Áreas verdes ajardinadas: Áreas verdes ajardinadas en áreas comunes y áreas verdes ajardinadas en amenidades.

El área total de estas (conservación y ajardinadas) es de 14,400.77 m^2, que representan el 39.37 % del total de la superficie del predio. Sin embargo, como parte de diseño se utilizarán materiales en los distintos componentes que integran el proyecto, los cuales contribuirán

con la filtración del agua al subsuelo, la sumatoria de estas áreas con las áreas verdes dan un total del **69.10 %** de **área permeable (Tabla 15)**.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto está por encima del porcentaje mínimo de las áreas permeables que indica el presente artículo.

Tabla 15. Tabla de áreas permeables del Proyecto Ramia.

RAMIA				
	ÁREAS	**SUPERFICIE m²**	**%**	**Ha**
ÁREAS NO PERMEABLES	Área construible (desplante unidades habitacionales)	9,944.70	27.19%	0.994
	Área techada (amenidades)	220.46	0.60%	0.022
	Albercas (amenidades)	242.15	0.66%	0.024
	Bodega (amenidades)	1.77	0.00%	0.000
	Cuartos de máquinas	100.30	0.27%	0.010
	Espejo de agua (amenidades)	38.70	0.11%	0.004
	Gimnasio	425.76	1.16%	0.043
	Mobiliario (amenidades)	16.48	0.05%	0.002
	Pileta (amenidades)	0.39	0.00%	0.000
	Servicios	308.42	0.84%	0.031
SUBTOTAL		**11,299.14**	**30.90%**	**1.130**
ÁREAS PERMEABLES	Áreas de conservación área de amenidades	1,556.15	4.26%	0.156
	Áreas de conservación en áreas comunes	86.44	0.24%	0.009
	Áreas de conservación en lotes	11,699.71	31.99%	1.170
	Áreas verdes ajardinadas áreas comunes	939.14	2.57%	0.094
	Áreas verdes ajardinadas (amenidades)	119.34	0.33%	0.012
	Área de siembra (amenidades)	32.45	0.09%	0.003
	Accesos (amenidades)	19.44	0.05%	0.002
	Asoleadero (amenidades)	336.11	0.92%	0.034
	Asadores	73.32	0.20%	0.007
	Banquetas	2,947.06	8.06%	0.295
	Estacionamientos particulares	1,755.00	4.80%	0.176
	Estacionamientos de uso común	300.94	0.82%	0.030
	Piso permeable (amenidades)	227.99	0.62%	0.023
	Playground	157.22	0.43%	0.016
	Sendero principal	636.12	1.74%	0.064
	Sendero secundario	211.15	0.58%	0.021
	Vialidad	4,174.61	11.41%	0.417
SUBTOTAL		**25,272.20**	**69.10%**	**2.527**

III.5.9.2. Ley de Vida Silvestre para el Estado de Quintana Roo.

Publicada en el Periódico oficial el 25 de septiembre de 2012.

"Artículo 3.- Es deber de todos los habitantes del Estado conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses del Estado y de la Nación."

"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."

Vinculación: El Promovente reconoce su responsabilidad en cuanto a la conservación de la vida silvestre. Por lo que acatará las disposiciones y acuerdos vigentes. Entre las disposiciones que realizarán será prohibir la caza, extracción y/o maltrato de cualquier especie de flora y fauna silvestre dentro del polígono del predio y sus alrededores, lo cual se hará del conocimiento de trabajadores y visitantes a través de la colocación de letreros de prohibición y carteles alusivos al cuidado de la flora y fauna. Para seguimiento de estas acciones, se aplicará **el Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5)**, de manera que se supervisará e informará el cumplimiento de todos los programas y procedimientos propuestos para el cuidado y protección de la flora y fauna presentes dentro del predio y sus áreas de influencia.

III.5.9.3. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.

Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 18 de junio de 2019.

"Artículo 21.- En materia de residuos está prohibido: V. Los tiraderos y sitios de disposición a *cielo abierto; VI. Abandonar y disponer residuos, cualquiera que sea su tipo o características, en la vía pública, predios baldíos, cenotes, ríos subterráneos, manglares, ductos de drenaje y alcantarillado, en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica, zonas de exclusión, zona rurales y zonas cerca de aeródromos o aeropuertos;*

XI. El almacenamiento por más de 6 meses de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial en las fuentes generadoras o empresas de servicios;

XII. La mezcla de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial;

XIII. La disposición de residuos de la construcción y de demolición en la vía pública o en cualquier otro sitio diferente al destinado para su disposición;

XIV. La disposición o entrega de los residuos a empresas que no tengan registro y autorización vigente emitida por la autoridad competente, para prestar el servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final…"

Vinculación: En cumplimiento a esta disposición, los residuos generados durante todas las etapas del proyecto se colocarán en contenedores con tapa rotulados y diferenciados según el tipo de residuo que almacenarán para que posteriormente una empresa autorizada los transporte a un sitio de disposición para su reúso, tratamiento y/o disposición final. Con lo

anterior se garantizará que los residuos generados por el proyecto no contaminen el suelo, agua o el aire. Así mismo, para estar en cumplimiento con las disposiciones de la presente Ley, no se mantendrán almacenados residuos de ningún tipo por más de 6 meses y se implementará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5).**

III.5.9.4. Ley Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo.

Publicada Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de agosto de 2018.

Artículo 7. Para los efectos de esta la ley se entenderá por:

I. Acción Urbanística: Actos o actividades tendientes al uso o aprovechamiento del suelo, tales como fusiones, subdivisiones, parcelaciones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones, así como deconstrucción, ampliación, remodelación, reparación, restauración, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que por su naturaleza están determinadas en los programas de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano y cuentan con las autorizaciones correspondientes. Comprende también la realización de obras de equipamiento, infraestructura o servicios urbanos en la entidad;

Vinculación: En términos generales, el proyecto **"Ramia"** puede catalogarse como la ejecución de una acción urbanística ya que encuadra en el supuesto de dar uso al suelo a través de la lotificación con infraestructura básica de servicios.

III.5.9.5. Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo.

Publicada el 16 de agosto de 2018.

"Artículo 2. Las disposiciones de esta ley son obligatorias para las personas físicas o morales, públicas y privadas, que realicen o pretendan realizar o estén relacionadas con las acciones de fusión, subdivisión, relotificación, parcelación, fraccionamiento o conjuntos urbanos en el territorio del Estado."

Vinculación: Las disposiciones de esta Ley son aplicables al proyecto y el promovente deberá de observar su cumplimiento, así como tramitar todos los permisos correspondientes ante el Municipio.

Artículo 15. Los fraccionamientos y conjuntos urbanos se clasifican en:

I. Habitacionales; II. Comerciales; III. Industriales; IV. Turísticos; V. Ecoturísticos; VI. Mixtos, y VII. Funerarios.

Vinculación: El presente desarrollo está catalogado como un conjunto habitacional de acuerdo con lo indicado en el presente artículo.

"Artículo 28. Las obras de infraestructura urbana de los fraccionamientos y conjuntos urbanos se sujetarán a los programas municipales de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano, privilegiando el bien común y la dignidad del ser humano, así como la

promoción de la cultura socioambiental que permita a la comunidad insertarse respetuosamente al entorno, propiciando un crecimiento ordenado, con sustentabilidad y una mejor calidad de vida…"

Vinculación: En el presente capítulo se hace la vinculación con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano que rigen en el sitio, los cuales son Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum y Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.

III.6. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de septiembre de 2019, el cual contiene los siguientes apartados:

1. Política y Gobierno
2. Política Social
3. Economía
4. Epílogo

El proyecto se vincula con el apartado 2 con el tema ***Desarrollo sostenible*** que menciona:

"El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno."

Vinculación: El promovente realizará acciones bajo la premisa del desarrollo sostenible, puesto que se han considerados acciones, técnicas y medidas compatibles con el sitio del proyecto. Sin menoscabo de la derrama económica que conlleva la realización del proyecto, teniendo como beneficio importante la generación de empleos.

III.7. Programas sectoriales.

III.7.1. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 se publicó en el D. O. F. el 7 de julio de 2020, derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Se hace la vinculación con este programa para brindar a la SEMARNAT motivos para la aprobación

y realización del presente proyecto, toda vez que es un desarrollo sostenible y que brindará beneficios al ambiente y a la población circundante al proyecto.

Objetivo 1: Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

Lo anterior muestra que el uso de la riqueza natural de México puede ser una gran fuente de bienestar si se maneja con conocimiento y responsabilidad.

Vinculación: Con el Fin de Mantener el buen funcionamiento del medio en el cual se desarrolla el proyecto, es que se elaboró la presente Manifestación de impacto ambiental, modalidad Particular, en la que se emplearon las mejores técnicas y metodologías para prever los posibles impactos que generaría el proyecto, ante lo cual el promovente propone una serie de programas ambientales así como medidas de mitigación, prevención y compensación con la finalidad de que el desarrollo del proyecto se realice de la manera más amigable, ambientalmente, y de esta manera promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas.

III.8. Convenios o tratados internacionales.

III.8.1. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue firmada en Nueva York el 13 de junio de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Uno de los principales objetivos de este convenio es obtener la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Reconoce que todos los países necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible. Por lo anterior se hace la vinculación del Proyecto con los siguientes artículos:

"Artículo 3. Principio 1.- Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades..."

Vinculación: El desarrollo humano actualmente debe tener como objetivo ser sostenible, por lo que el presente proyecto consideró en su diseño las regulaciones establecidas por las disposiciones jurídicas que le aplican, con el objetivo de establecer 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, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, tal y como establece el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental.

"Artículo 3. Principio 4.- Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en

cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático."

Vinculación: El proyecto es una propuesta para un desarrollo ordenado, armónico y compatible con el sitio. De ser desarrollado traerá los siguientes beneficios:

- Generará nuevos empleos directos e indirectos.

- Los empleados podrán desarrollar nuevas habilidades.

- Reactivación de la economía local.

-Promueve el ecoturismo o turismo sustentable.

-Se conservarán un área total de 13,342.30 m^2.

-Se promoverá y se sensibilizará a los usuarios el respeto al ecosistema.

-La infraestructura estará en armonía con el lugar por lo que la fauna no se verá afectada.

Es por ello por lo que la aprobación del presente documento se traduce en diferentes beneficios ambientales, sociales y económicos.

III.8.2. Convención Ramsar.

La Convención RAMSAR es un tratado intergubernamental que se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, entrando en vigor a partir 1975.

En sus inicios, la Convención tenía un énfasis sobre la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat para aves acuáticas. Sin embargo, con los años, la Convención ha ampliado su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas. La Convención Ramsar estipula que "la selección de los humedales que se incluyan en la Lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos." Con los años la Conferencia de las Partes Contratantes ha adoptado criterios más precisos para interpretar el texto de la Convención, así como una Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar y un Sistema de Clasificación de tipos de humedales. La Convención de Ramsar aplica un criterio amplio a la hora de determinar qué humedales quedan sujetos a sus disposiciones. Con arreglo al texto de la Convención (Artículo 1.1), se entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros". Para que un sitio pueda inscribirse la lista de humedales de importancia Internacional, deben cumplir con al menos uno de los criterios estipulados por la Convención.

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. Actualmente, cuenta con 130 sitios Ramsar en una superficie de casi nueve millones de hectáreas.

Vinculación: Como se puede apreciar en la **Figura 19**, el predio del proyecto no se encuentra en ningún sitio RAMASAR. Sin embargo, el proyecto considera la implementación de programas y procedimientos para evitar la degradación del sitio por el desarrollo del proyecto.

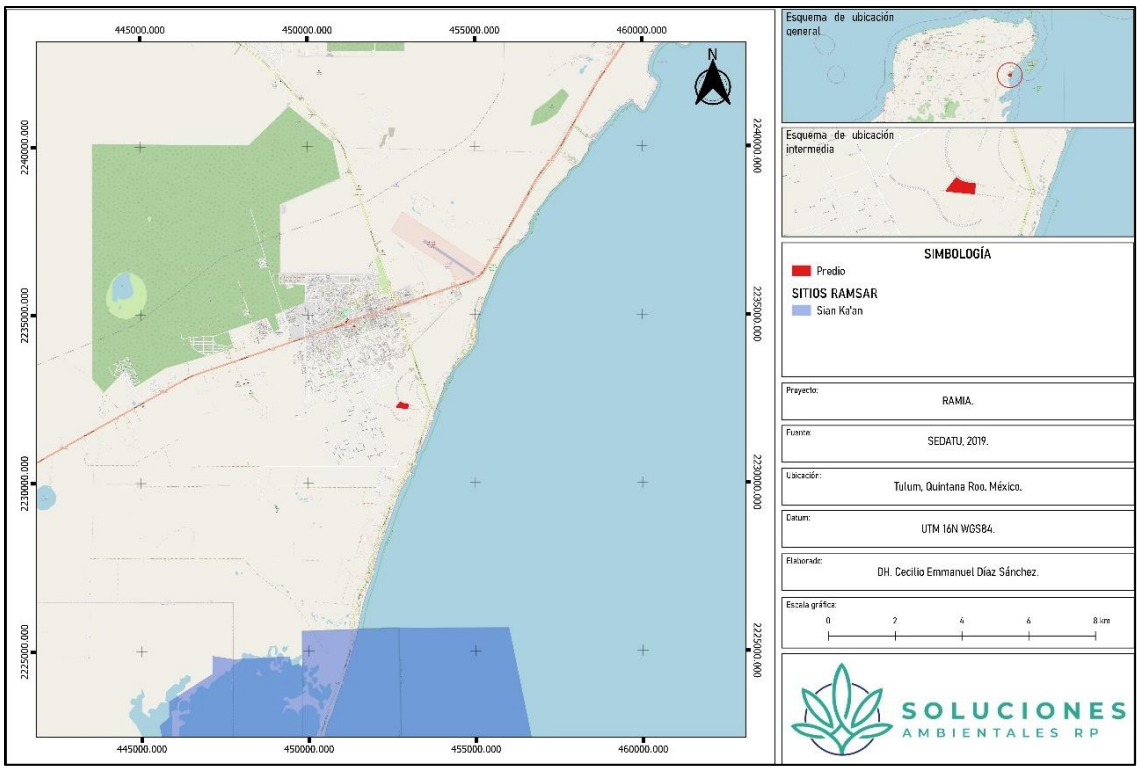


Figura 19. El predio del proyecto se ubica fuera de los sitios RAMSAR.

III.9. Áreas Prioritarias para la Conservación.

Como parte de las actividades que realiza la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se encuentra la regionalización, la cual implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis. En México ha habido diferentes experiencias al respecto, dentro de las que destaca la Regionalización Ecológica del Territorio de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de 1986, la cual ha constituido el marco territorial de referencia en el ordenamiento ecológico del país.

Cabe destacar que, para los componentes bióticos y ecosistémicos en México, destacan varios estudios de regionalización en el ámbito terrestre, marítimo e hidrológico. Para citar algunos ejemplos en el ámbito terrestre se destaca la regionalización biogeográfica propuesta por la CONABIO en 1987, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. Asimismo, las eco-regiones, también propuestas por esta institución, constituyen otro tipo de regionalizaciones definidas como áreas que constituyen conjuntos distintivos de comunidades naturales, las cuales comparten especies y condiciones ambientales.

Respecto al ámbito marino, existen diversos trabajos como la regionalización de sus ecosistemas, determinados por las características ambientales y principales recursos y usos costeros. De manera más particular, se han llevado a cabo trabajos sobre la delimitación de regiones de distribución de algas y de peces marinos.

En el caso de los recursos hidrológicos y su biodiversidad, se tienen como antecedentes importantes los estudios de clasificación de regiones hidrológicas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1976. Son también importantes la clasificación de recursos acuáticos lénticos y lóticos y diversas regionalizaciones limnológicos. Asimismo, destaca la regionalización hidrológica de la Comisión Nacional del Agua de 1997.

De la regionalización realizada por la CONABIO destacan áreas o zonas que son de importancia para la biodiversidad: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones Terrestres Prioritarias de México, Regiones Hidrológicas Prioritarias de México y Regiones Marinas Prioritarias de México. En los apartados siguientes se ubicará el área del proyecto con respecto a las áreas antes mencionadas.

III.9.1 Regiones Terrestres Prioritarias.

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza

(FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal[6].

Vinculación: El predio del proyecto no se ubica dentro de alguna RTP, por lo que no se prevén modificaciones a la dinámica de estas regiones derivadas por el proyecto. La *RTP Sian Ka'an – Uaymil – Xcalak* es la más cercana, se localiza al sur, aproximadamente a 7.86 km de distancia.

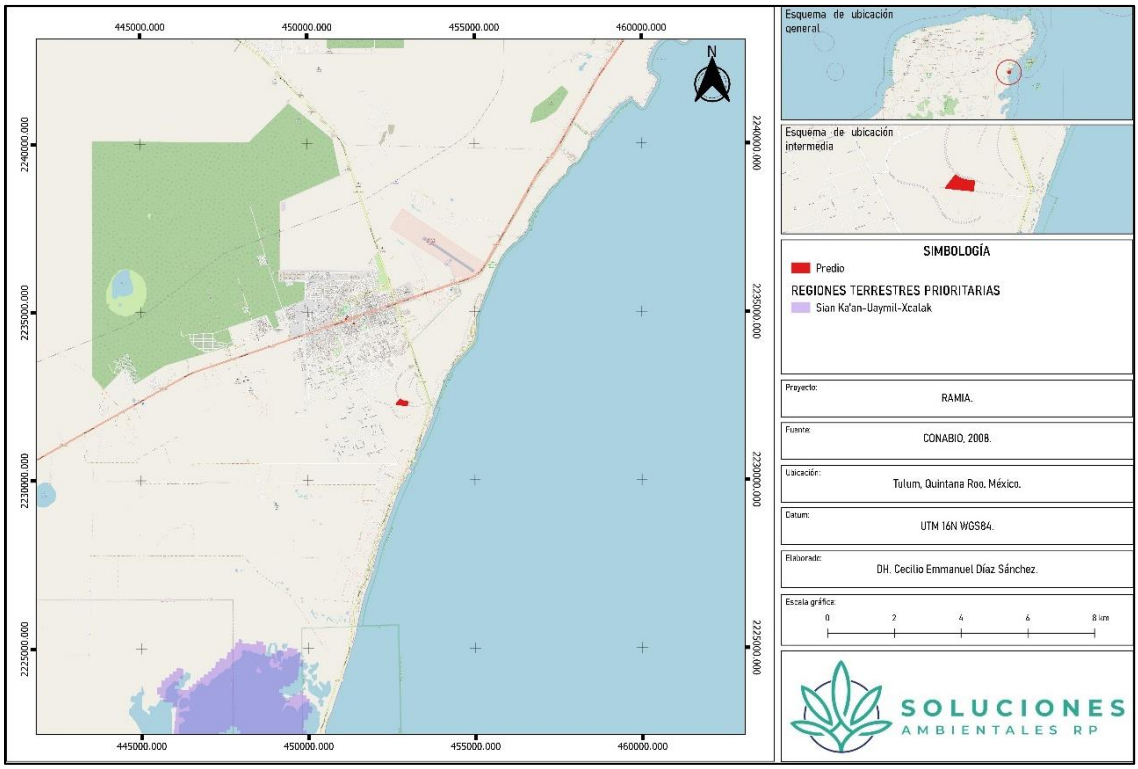


Figura 20. El predio del proyecto con relación a la RTP Sian Ka´an-Uaymil-Xcalak.

III.9.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad pues tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

[6] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad[7].

Cenotes Tulum-Cobá[8]:

Estado(s): Quintana Roo Extensión: 1,422.67 km^2

Polígono: Latitud 20°22'48'' - 19°54'00'' N Longitud 88°11'24'' - 87°21'00'' W

Recursos hídricos principales

- lénticos: cenotes

- lóticos: sistema de aguas subterráneas (única fuente de agua).

Limnología básica: intrusión salina.

Geología/Edafología: suelo pedregoso tipo Litosol y Rendzinas.

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 1300-2000 mm.

Principales poblados: Tulum, Cobá

Actividad económica principal: turismo, agricultura y silvicultura

Indicadores de calidad de agua: ND

Aspectos económicos: turismo, agricultura y silvicultura

Problemática:

- Modificación del entorno: turismo excesivo y desforestación.
- Contaminación: aguas residuales.
- Uso de recursos: introducción del pez tilapia *Oreochromis mossambicus*.

[7] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html
[8] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_107.html

Conservación: debe frenarse la desforestación, restringir la introducción de especies exóticas y controlar el manejo de aguas residuales.

Grupos e instituciones: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geografía, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; DUMAC; Instituto de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

Vinculación: Como se puede observar en la **Figura 21**, el predio del proyecto se ubica en la RHP *Cenotes Tulum-Cobá*. Resulta relevante aplicar acciones enfocadas para mantener los procesos hídricos, así como la perpetuación de la biodiversidad del sitio. Para tales efectos se contempla lo siguiente:

-El proyecto no supone ser parte por contaminación de aguas residuales; puesto que las aguas residuales y grises se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad otorgada por CAPA (ver **Anexo 7**).

-El proyecto a fin de ser una obra regulada, se somete a evaluación de impacto ambiental y se presentan una serie de programas encaminados para la protección y conservación de los recursos naturales.

-El proyecto contempla implementar un **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 5)** en el cual contempla rescatar y reubicar especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies nativas, endémicas y e importancia ecológica.

-Se aplicará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)** que tiene el objetivo de evitar la contaminación del sitio por la generación de los residuos generados en diversas etapas del proyecto. Todo residuo será separado y se colocará en contenedores rotulados con tapa para ser posteriormente trasladados por una empresa autorizada a un sitio de disposición final autorizado.

-Se aplicará el **Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Anexo 5)** que tiene como objetivo general establecer los lineamientos necesarios la ejecución del desmonte y despalme durante la preparación del sitio para la construcción del proyecto con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representa esta actividad.

-Se aplicará **Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental (Anexo 5)** el cual tiene los siguientes objetivos:

•Verificar la implementación de los Programas Ambientales.

•Verificar la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

•Verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes ambientales emitidos por la autoridad.

•Informar al promovente y a la autoridad ambiental competente sobre el estado de implementación de los Programas y la efectividad de estos.

-Se aplicará la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** que tiene por objetivo principal evitar la contaminación accidental y mejorar la gestión de la organización.

-Las aguas residuales que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, serán por el uso de los sanitarios portátiles que se instalen. La empresa que brinde el servicio deberá de dar mantenimiento periódico y deberá de transportar estas aguas a un sitio de disposición final autorizado.

-El promovente en la medida de sus posibilidades contribuirá con los grupos e instituciones que apoyen al mejoramiento del ecosistema del sitio.

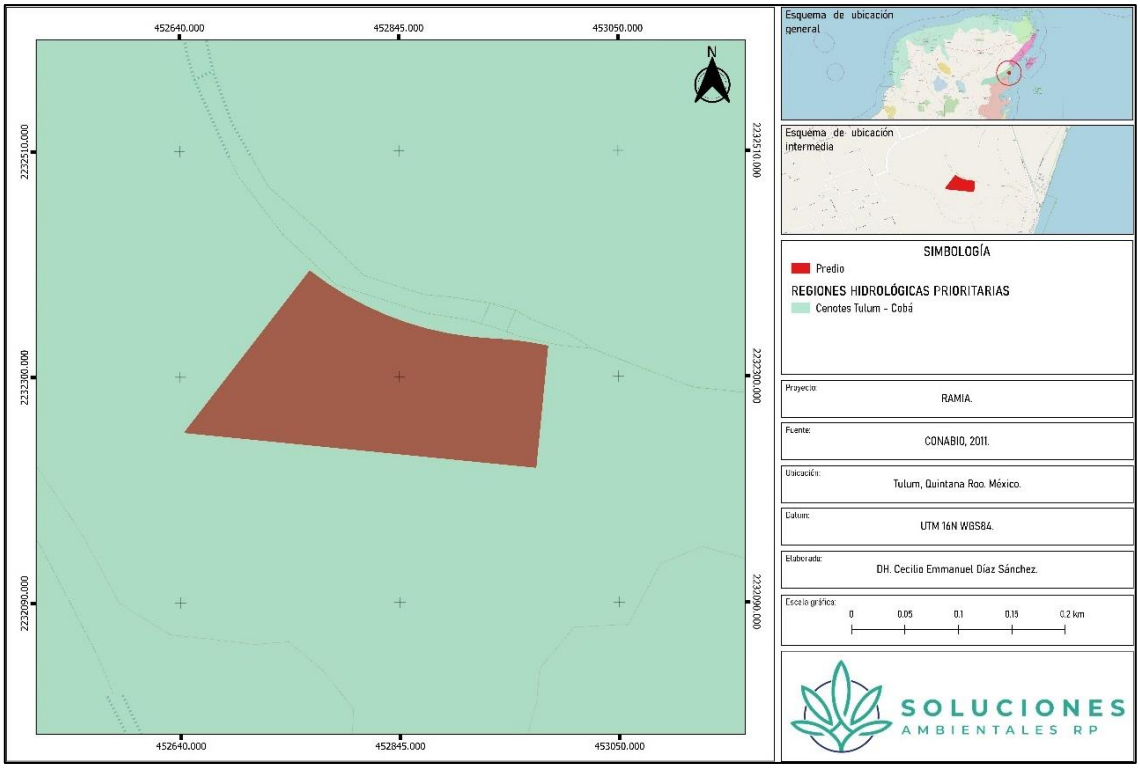


Figura 21. El Proyecto "Ramia" se encuentra en la RHP Cenotes Tulum-Coba.

III.9.3. Regiones Marina Prioritarias.

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son frecuentemente escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración. Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los

Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

Con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. Se elaboraron las fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como el consenso generado por los participantes al taller respecto de la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso[9].

RPM Tulum Xpuha[10]:

Estado(s): Quintana Roo Extensión: 743 km2

Polígono: Latitud. 20°35'24'' a 20°05'24''

Longitud. 87°31'48'' a 87°06'36''

Clima: cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.

Geología: placa de Norteamérica.

Descripción: cenotes, caletas, arrecifes, dunas.

Oceanografía: predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis, Vallesia antillana, Rhacoma gaumeri, Caesalpinia yucatanensis, Hampea trilobata, Coccothrinax readi, Thrinax radiata, Coccoloba ortizii, Hymenocallis caribae, Ziziplus yucatanensis, Passiflora xiikzodz, Chamaesyce cozumelensis, Matelea yucatanensis, Solanum yucatanum), peces (Ophisternon infernale, Ogilbia pearsei, Astyanax altior), Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).

Aspectos económicos: zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

Problemática:

[9] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html
[10] http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_064.html

- Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, desforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.

- Contaminación: por basura y aguas residuales.

- Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.

- Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

Conservación: se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turísticos. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xamanja y Xcacel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.

Grupos e instituciones: Ecosur-Chetumal, IPN (Cinvestav-Mérida), Amigos de Sian Ka´an, Gema.

Vinculación: Como puede observarse en la **Figura 22**, el predio del proyecto se ubica inmerso en la *RMP Tulum-Xpuha,* al respecto se comenta lo siguiente:

-El predio del proyecto se ubica a una distancia aproximada de 832.31 m de la línea de costa, por lo que no se prevé una influencia directa a los organismos acuáticos y no hará uso de lanchas/embarcaciones.

-El proyecto implementará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)** con el fin de segregar los residuos de acuerdo con su clasificación para su transporte a un sitio de disposición final autorizado. La implementación de este programa se espera que no exista la contaminación por residuos.

-Las aguas residuales serán dirigidas al sistema de alcantarillado municipal.

-No se encontraron caletas y cenotes en el área del predio, además de que el proyecto es un complejo residencial habitacional.

En conclusión, el proyecto no se sumará a los problemas a los que se encuentran los ecosistemas y, por el contrario, a fin de ser una obra regulada es que se somete a evaluación el presente documento junto con programas y procedimientos que minimizarán y evitarán impactos negativos.

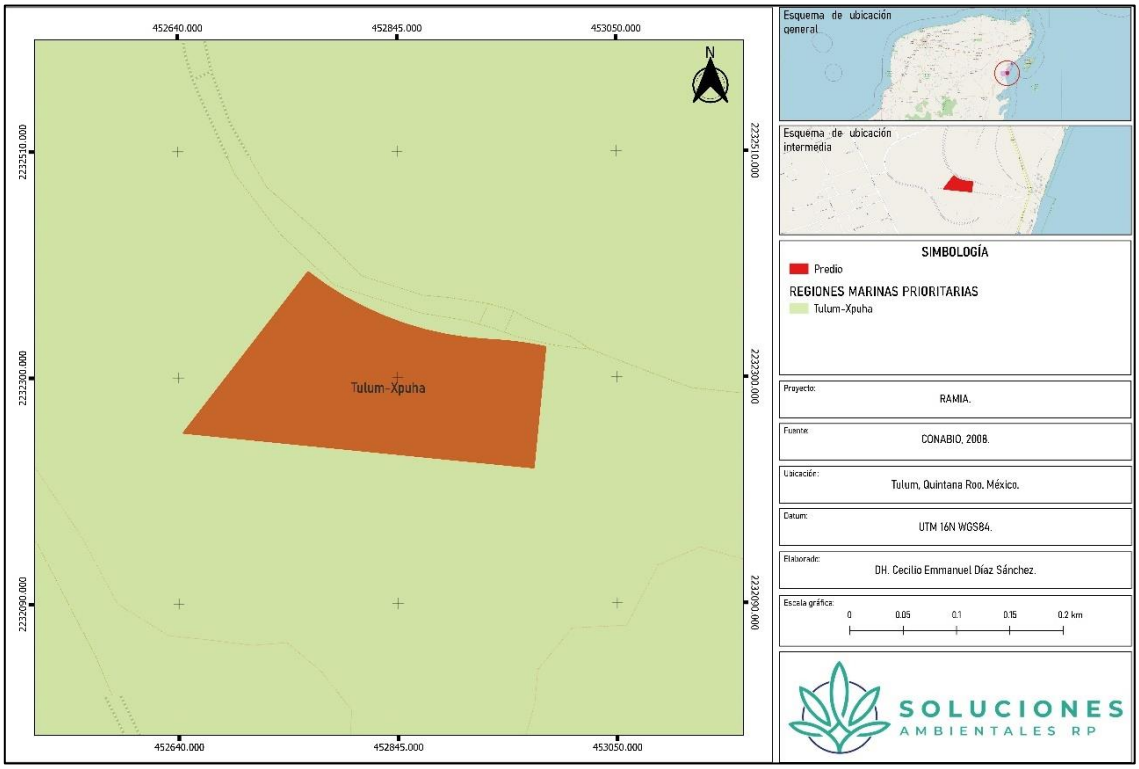


Figura 22. El proyecto "Ramia" se encuentra en la RMP Tulum-Xpuha.

III.9.4. Áreas de Importancia de Conservación de las Aves.

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Durante 1998 el programa entró a una segunda fase en la cual se regionalizó, con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose 4 coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en

la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International[11]

Vinculación: El predio del proyecto no se encuentra en ninguna AICA, sin embargo, se implementará el **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 5)** en el que se contemplan acciones para el ahuyentamiento aves.

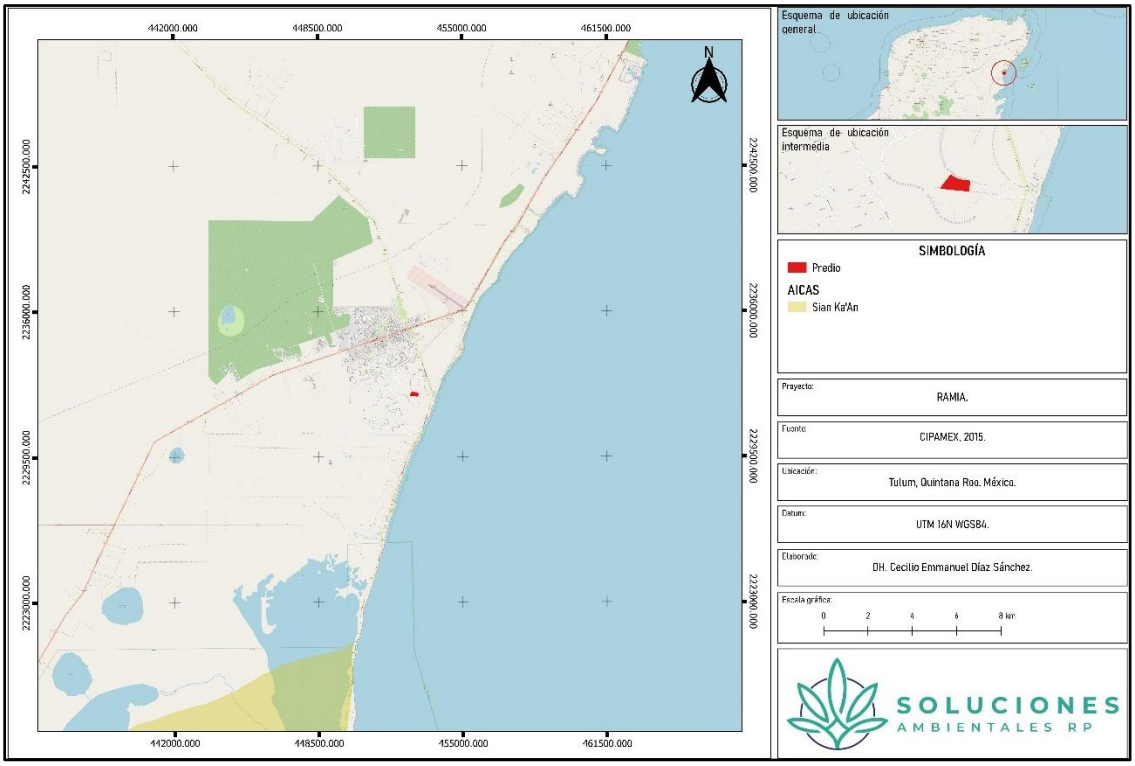


Figura 23. El proyecto "Ramia" no se encuentra en el AICA Sian Ka´an.

[11] http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 2
IV.1. Introducción. 2
IV.2. Delimitación del sistema ambiental. 3
IV.2.1. Sistema ambiental del proyecto. 3
IV.2.2. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto. 4
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 4
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 9
IV.3.1.2. Medio abiótico 9
IV.3.2. Aspectos bióticos 24
IV.3.2.1. Vegetación 24
IV.3.2.2. Caracterización 25
IV.3.2.3. Descripción del método de muestreo de flora. 28
IV.3.2.4. Análisis de los datos de vegetación 29
IV.3.2.5. Resultados del muestreo del Sistema Ambiental 33
IV.3.2.6. Resultados del muestreo en el predio. 55
IV.3.3. Fauna. 76
IV.3.3.1. Descripción del método de muestreo. 76
IV.3.3.1.1. Anfibios y reptiles. 76
IV.3.3.1.2. Aves. 77
IV.3.3.1.3. Mamíferos 77
IV.3.3.2. Análisis de fauna del Sistema Ambiental 80
IV.3.3.2.1. Diversidad de Shannon-Wiener para Fauna en el Sistema Ambiental. 87
IV.3.3.2.2. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 91
IV.3.3.3. Análisis de fauna del de predio. 91
IV.3.3.3.1. Diversidad de Shannon-Wiener para Fauna en el Predio. 97
IV.3.3.3.2. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 100
IV.3.4. Medio socioeconómico. 100
IV.3.5. Paisaje. 101
IV.3.6. Diagnóstico ambiental. 102

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

IV.1. Introducción.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) señala en su Artículo 12 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su *modalidad particular* se deberá describir el Sistema Ambiental y señalar la problemática del área de influencia del proyecto. En cumplimiento a lo anterior, en este capítulo se describe, caracteriza y presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental (SA) del predio donde se pretende desarrollar el proyecto "Ramia". Asimismo, y con fundamento en bases científicas y técnicas, se identifican, describen y analizan los componentes ecológicos presentes a fin de identificar los efectos positivos y negativos que pudiera tener el desarrollo del proyecto en la región.

La delimitación del SA se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el predio del proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto, afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto "Ramia" se encuentra en el municipio de Tulum, en el estado de Quintana Roo, ubicado a 253 km de distancia de la ciudad de Chetumal, capital del Quintana Roo, colinda al norte con Lázaro Cárdenas y Solidaridad; al este con Solidaridad, Cozumel y el Mar Caribe; al sur con el Mar Caribe y Felipe Carrillo Puerto; y al oeste con Felipe Carrillo Puerto, Lázaro Cárdenas, y la Zona Interestatal de Quintana Roo, Yucatán. Tulum es un atractivo punto turístico, orientado principalmente al turismo ecológico o de aventura.

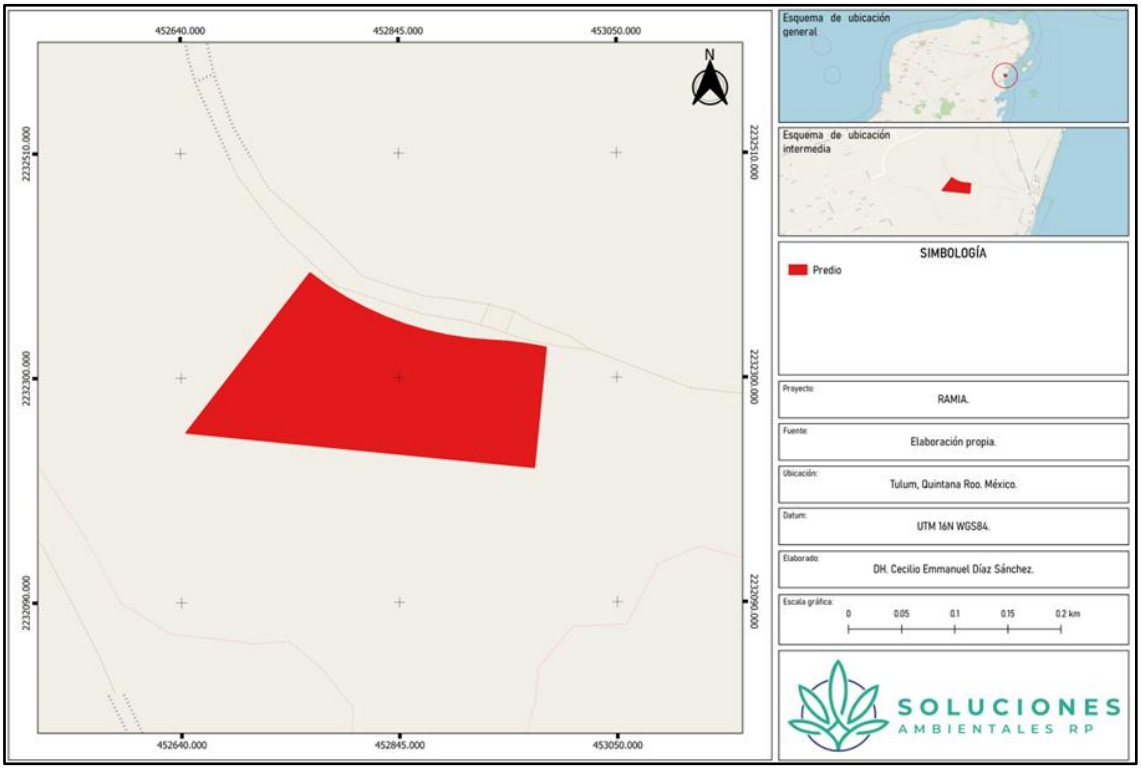


Figura 1. Ubicación del polígono del predio, para el proyecto "Ramia".

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA).

IV.2.1. Sistema Ambiental del predio del proyecto "Ramia".

Un Sistema Ambiental se define como la interacción entre ecosistemas (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde pretende establecer el proyecto (SEMARNAT, s/a)[1].

Por lo tanto, para fines prácticos de este proyecto, se describen los elementos físicos y biológicos a nivel de cuenca y se determina un sistema ambiental, el cual fue delimitado tomando en cuenta que un sistema es un complejo de elementos que interactúan generalmente dentro de un espacio tridimensional que tiene límites reales o imaginarios (Valverde, 2005)[2], en donde pueden existir más de un ecosistema donde se contendrán algunos elementos vivos (Garmendia, 2005)[3] y que es necesario definir sus límites espacio-temporales.

Por otro lado, los factores sociales, de municipio, uso de suelo, vegetación y geomorfología del sitio son homogéneos, por lo que el área delimitada es suficiente para caracterizar los atributos involucrados y en donde el proyecto puede ejercer su influencia. Por otro lado,

[1] http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/compendio_2019/RECUADROS_INT_GLOS/D4_GLOS_IMPACTO.htm
[2] Valverde, T., Z. Cano Santana, J. Meave, J. Carabias. 2005. Ecología y medio ambiente. PEARSON. México.
[3] Garmendia S. A., S. Alcaide, C. Crespo, S. L. Garmendia. 2005. Evaluación de Impacto Ambiental. Pearson educación, S.A. España.

Margalef (1973)[4] define ecosistema como sistemas formados por individuos de muchas especies, en el seno de un ambiente de características definidas e implicados en un proceso dinámico e incesante de interacción ajuste y regulación, expresable bien como intercambio de materia y energías o como secuencia de nacimientos y muerte y uno de cuyos resultados es la evolución a nivel de especies y la sucesión a nivel del sistema entero. Entonces, el sistema ambiental planteado cumple con estos criterios y es suficiente para realizar una descripción y análisis de los atributos ambientales y sociales involucrados.

IV.2.2. Delimitación del área de estudio del Sistema Ambiental donde pretende establecerse el proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental para este proyecto parte de los límites que imponen los ecosistemas y los límites físicos del predio objeto de este estudio, las que finalmente definieron las Unidades de Paisaje que son notorias tanto en la imagen satelital utilizada[5] que se presenta a continuación, como a nivel del suelo. Así se orientó el ejercicio para identificar y determinar las Unidades de Paisaje (UP), entendidas éstas como componentes discretos y perceptibles del espacio terrestre que se estructuran en función de su composición característica o su fisonomía distintiva que la hace ser claramente diferenciables unas de otras.

Esta particularidad de las UP ofrece además la posibilidad de evaluar y cuantificar la oferta de recursos naturales, su condición y localización territorial ya que éstas son entonces, porciones de un mosaico diferenciado localizadas de la superficie terrestre que establecen entre y con ellas, límites visibles sean estos naturales o producidos por el hombre. En estos espacios los componentes naturales, bióticos y abióticos forman ensambles que se interrelacionan o no, de manera clara y evidente. Bajo el planteamiento de diferenciación mencionado se delimitó el Sistema Ambiental (SA).

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

El Sistema Ambiental colinda al norte con varios desarrollos en régimen de condominio y zona de casas habitación, al sur colinda con el condominio maestro Tulum 101 y selva mediana subperennifolia, al este colinda con desarrollos tipo condominio, carretera Av. Coba y selva mediana subperennifolia (según clasificación por INEGI, 2016[6]).

IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los

[4] Margalef R. 1973. Ecological theory and prediction in the study of the interaction between man and the rest of the biosphere. En: Sioli, H. (ed.), Ökologie und Lebensschutz in internalionaler Sicht, pp. 307-353. Rombach, Freiburg. Traducción al español: Margalef, R. 1982. La teoría ecológica y la predicción en el estudio de la interacción entre el hombre y el resto de la biosfera, En: Ecología y protección de la naturaleza. Conclusiones internacionales, pp. 306-355. Blume, Barcelona, España.
[5] Mapa digital de México V6, Instituto Nacional de Estadísticas y geografía (INEGI).
[6] INEGI, 2016. Carta de uso de suelo y vegetación. Serie VI. Conjunto Nacional 2016.

ecosistemas de que forman parte utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.), donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo. La importancia del Sistema Ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental, conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización del Sistema Ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA). Los criterios aplicados para la delimitación del Sistema Ambiental donde pretende establecerse el presente proyecto son los siguientes:

Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico): De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XVI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se define como Cuenca Hidrográfica la superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar.

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica Yucatán Norte (No. 32) en la cuenca “Quintana Roo” donde se tiene únicamente cuerpos de agua como son Laguna Madero, Laguna Kad, Laguna Chabela, Laguna Yokdzonot, Lagunas Mojarras, Laguna Luz y Laguna El Recreo. De manera específica, el proyecto se encuentra dentro de la Microcuenca Tulum. La cual posee una superficie de 839,771.453 ha, abarcando parte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Tulum y Solidaridad.

Sin embargo, se ha descartado la posibilidad de utilizar dicha Microcuenca como Sistema Ambiental del proyecto debido a que la extensión de esta sobrepasa los límites de posible afectación que el proyecto pudiese ocasionar.

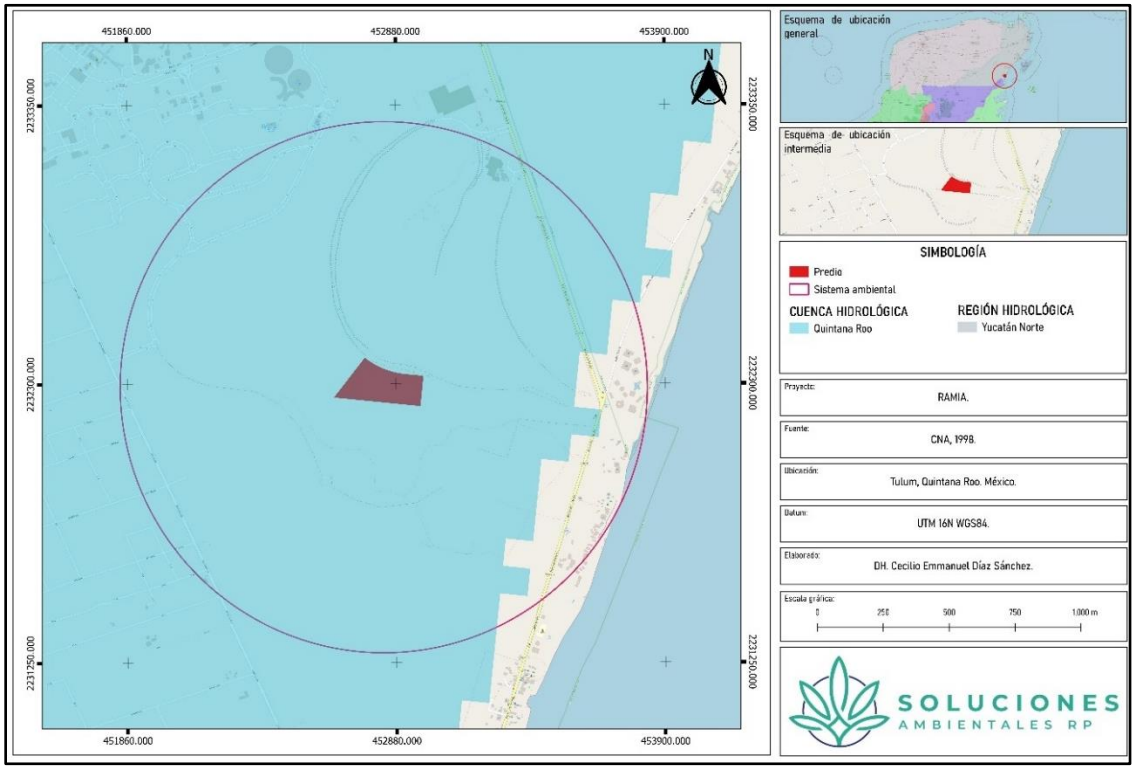


Figura 2. Región hidrológica en donde se encuentra el Sistema Ambiental.

Criterios Normativos (Enfoque Administrativo): Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

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

El sitio del proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental Ah-4. La cual posee una superficie de 3597.376 ha, abarca parte del municipio de Tulum.

Sin embargo, se ha descartado la posibilidad de utilizar dicha UGA como área de influencia y Sistema Ambiental del proyecto debido a que la extensión de esta sobrepasa los límites de posible afectación que el proyecto pudiese ocasionar.

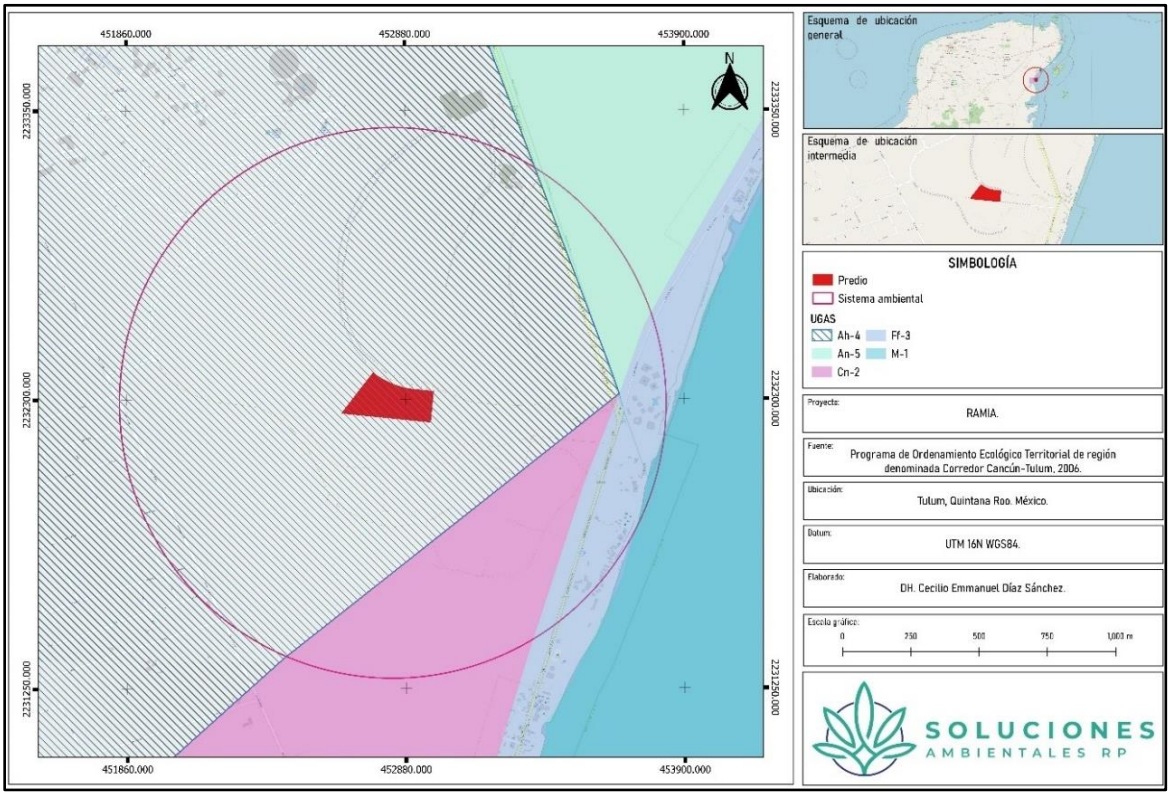


Figura 3. Delimitación del Sistema Ambiental de acuerdo con el POEL del Municipio de Tulum.

Criterios ambientales: En este rubro de identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del Sistema Ambiental, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro. Esta región espacial, incluye la totalidad de la superficie del predio y por tanto la totalidad de la superficie de aprovechamiento y la superficie cambio de uso del suelo que se requiere para el desarrollo del proyecto. En ésta, dada la magnitud de las obras y actividades que se proyectan, tendría lugar la totalidad de los impactos ambientales potenciales identificados derivados de la remoción de la vegetación y de la construcción de las obras proyectadas. Además, dentro de esta región tiene lugar el desplazamiento de la fauna silvestre presente en el predio e incluye las áreas de dispersión de semilla de la flora nativa; además existe un continuo vegetal por lo que puede asumirse que existe un continuo ecológico. Es por ello, que se considera un área de afectación de 1000 metros alrededor del predio.

Para la delimitación del Sistema Ambiental se diseña a partir de la microcuenca Tulum, de la UGA Ah-4, su Área de influencia (1000 m), la vegetación a afectar (Selva mediana subperennifolia, edafología (Litosol), y regionalizaciones bióticas (Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas).

Así mismo, el área de estudio en el cual se acotará la información de los elementos abióticos y bióticos del área a afectar por el motivo de cambio de uso de suelo forestal será la Cuenca RH32A Quintana Roo con una extensión de 14,860,241,000.00 m^2. Esta fue delimitada usando herramientas cómo el Programa Qgis Versión 3.14.16 (2020) y conjunto de datos vectoriales del área de influencia del proyecto, las Regiones hidrológicas, Cuencas Hidrológicas del CONAGUA (2007), Carta de uso de suelo y vegetación Serie VI INEGI, (2017), shapes de unidades de suelos, hidrografía y climas del INEGI, Curvas de nivel de la CONABIO (1998), etc. Así mismo, se consultó bibliografía referente a la cuenca antes mencionada o bien de la Región hidrológica XII Península de Yucatán. Todo lo anterior se hizo con la finalidad de tener elementos que sirvan para comparar el nivel en el cual el cambio de uso de suelo forestal por el proyecto "Ramia" afectará la cuenca en el cual se encuentra inmersa el área de estudio.

Para ello se definió un Sistema Ambiental el cual abarca una superficie de 314.16 Ha, con un radio de 1000 metros (Figura 4).

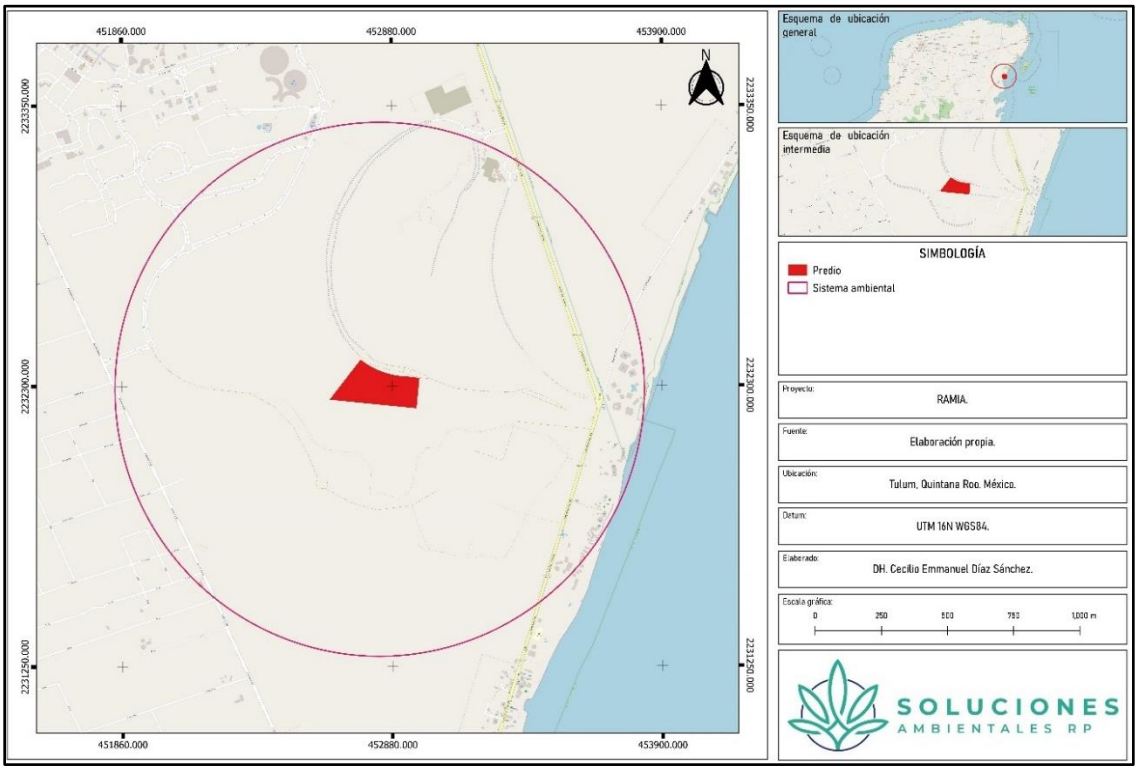


Figura 4. Sistema Ambiental del área del proyecto "Ramia".

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.2. Medio abiótico.

IV.3.1.2.1. Clima.

De acuerdo con la carta de unidades climáticas (escala 1:1000000, INEGI), la Cuenca Quintana Roo se ubica en una zona que presenta un clima cálido subhúmedo, con cuatro subtipos climáticos: Aw0 (x´); Aw1 (x'); Aw2 (X'); y Aw1. En la cuenca donde se presenta el proyecto el clima es **Aw1 (x')**:

Aw1 (x'). Cálido subhúmedo, con lluvias en verano; pero con alto porcentaje de lluvia invernal poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano, alcanzando una precipitación promedio anual de 1,136.8 mm y una temperatura media anual es de 26 °C, tal como se puede observar a continuación:

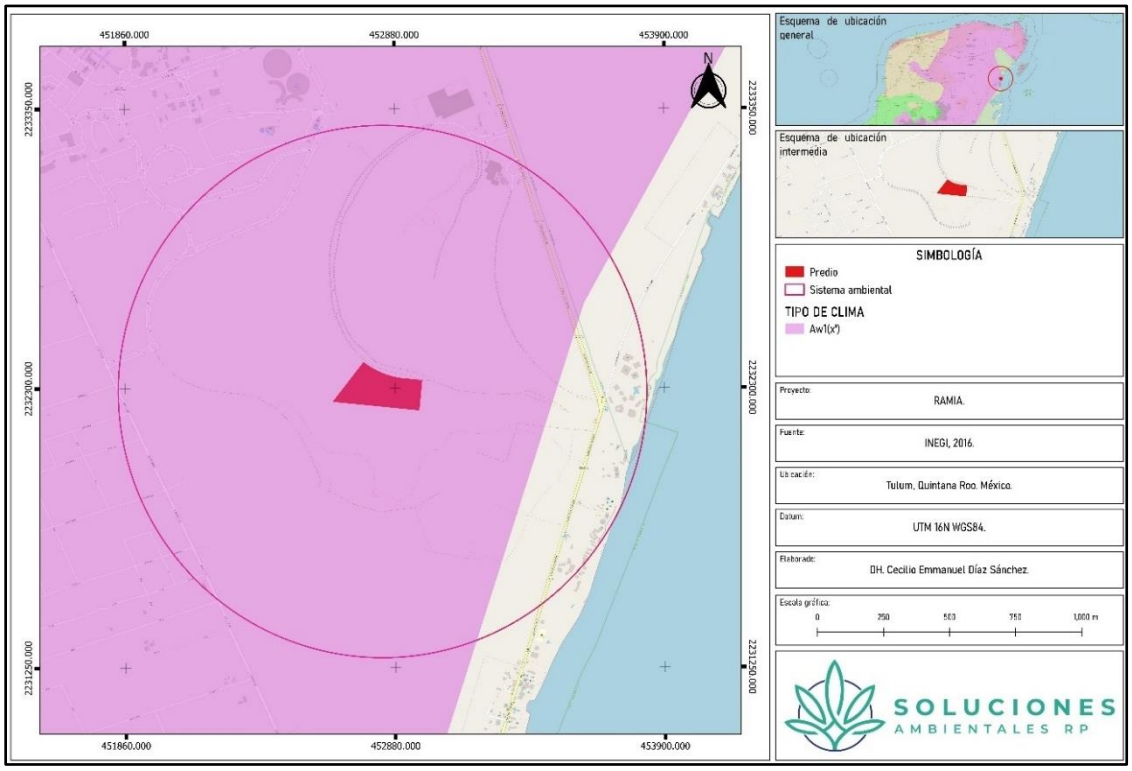


Figura 5. Climas del Sistema Ambiental del proyecto.

Temperatura y precipitación.

El registro de los parámetros atmosféricos que permiten definir el tipo climático predominante en la región donde se llevará a cabo el proyecto, se llevan cabo por la *Estación Meteorológica Tulum (23025),* misma que es administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y se localiza precisamente en la ciudad de Tulum. Esta Estación cuenta con 64 años de observaciones, ya que inició sus actividades desde 1951 y ha operado de manera ininterrumpida hasta la fecha.

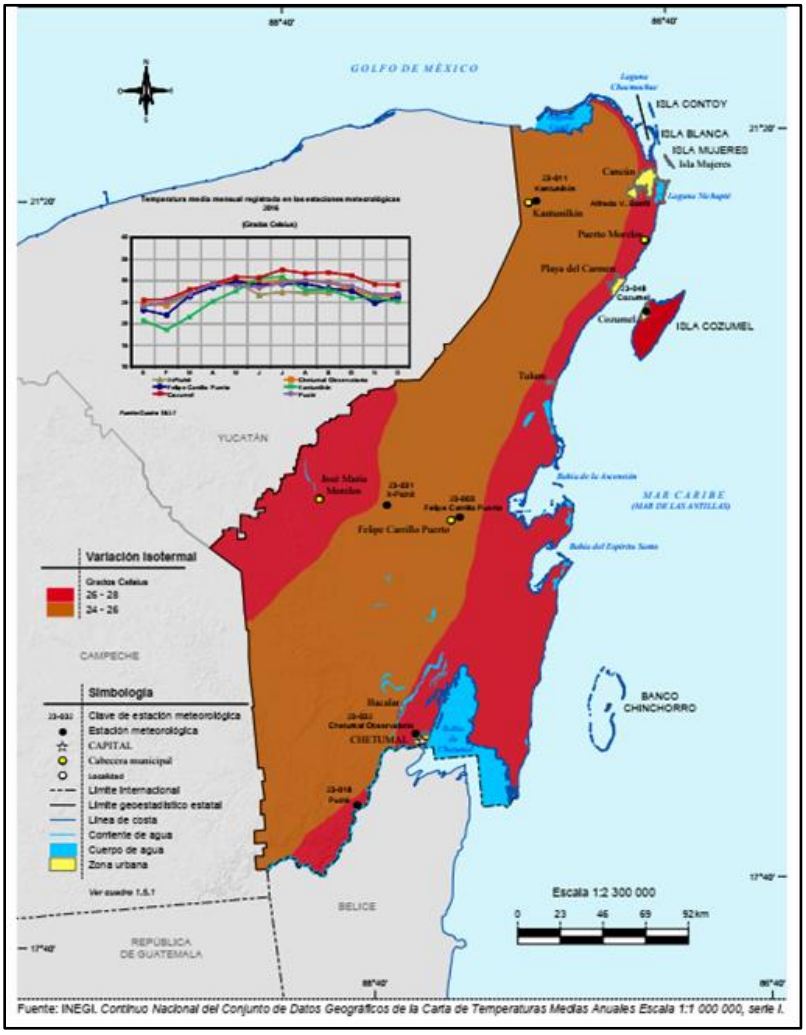


Figura 6. Clima de Quintana Roo.

Temperatura promedio mensual y anual (0C).

Por lo que de acuerdo con los valores se tiene que para la región el mes más frío corresponde a enero con 23.5 °C; mientras que junio es el más cálido por lo que se alcanzan los 27.2 °C. La oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente) es de 3.7, valor que indica un clima isotermal, es decir, en la zona los cambios en la temperatura promedio mensual son mínimos y no significativos. Adicionalmente, se reporta una temperatura promedio anual de 25.7 °C.

Tabla 1. Temperatura media mensual y anual histórica.

Temperatura	Meses												Anual
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (°C)	23.5	24.0	25.4	26.2	27.0	27.2	27.0	27.1	26.6	25.9	24.9	23.8	**25.7**

Precipitación promedio mensual y anual (mm).

De esta forma, en la región se manifiesta una precipitación promedio anual que alcanza los 1,136.8 mm. Asimismo, se registra a marzo como el mes más seco con 31.2 mm; mientras que octubre es el mes más lluvioso con 178.1 mm. El índice de Lang (relación que existe entre la precipitación total anual y la temperatura media anual) es de 44.2, lo cual indica un grado de humedad intermedio entre los climas Ax'(w) presentes en Quintana Roo.

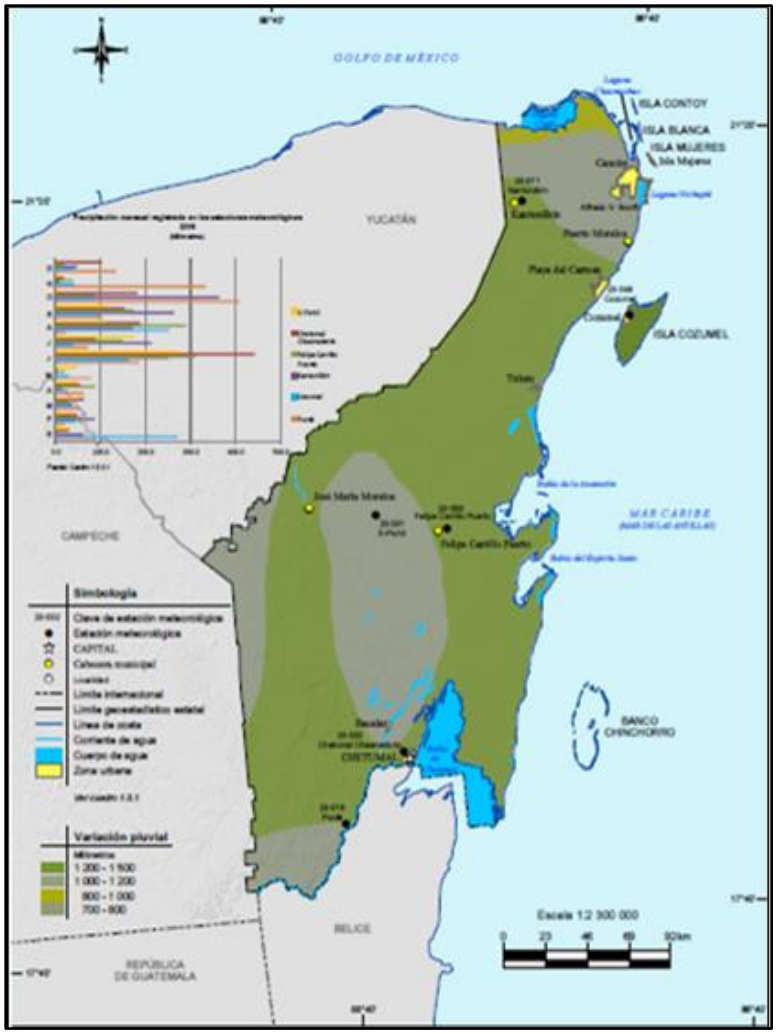


Figura 7. Precipitación de Quintana Roo.

Tabla 2. Precipitación media mensual y anual histórica.

Precipitación	Meses												Anual
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (mm)	60.7	48.3	31.2	38.8	103.6	156.5	102.0	101.7	167.2	178.1	83.7	65.0	**1,136.8**

El tipo climático referido presenta un régimen pluvial donde el mes más lluvioso se manifiesta en la mitad caliente del año (de abril a septiembre), mientras que la cantidad de lluvia recibida en ese mes es 10 o más veces, mayor a la del mes más seco.

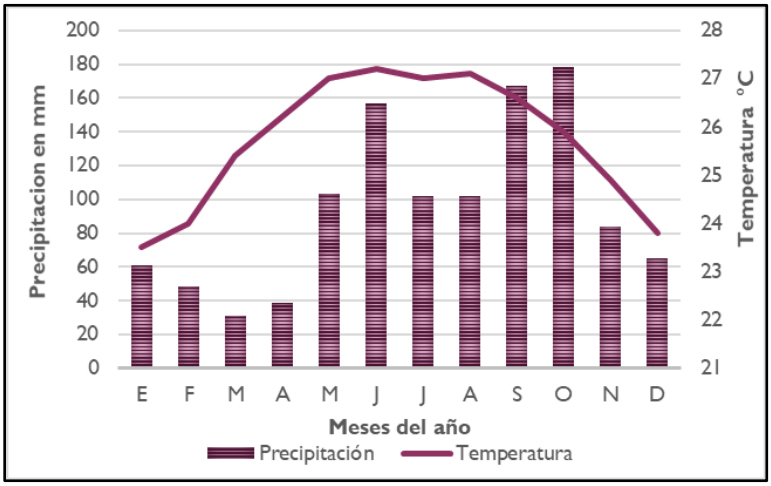


Figura 8. Climograma para la estación meteorológica de Tulum, Quintana Roo.

Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el sureste del estado de Quintana Roo no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como intemperismos severos; mientras que los segundos, por su naturaleza se les denominan no severos.

Las características y origen de éstos son las siguientes:

Severos.

Por su ubicación dentro de la Zona Neotropical del país, todo el estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la Zona Intertropical de Convergencia. En ella, desde el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, propiciando el incremento de las temperaturas del ambiente, así como el calentamiento de las masas de agua marina. Esta manifestación se extiende a las corrientes de aire predominantes conocidas como vientos Alisios. Por estos cambios en la atmósfera se generan fenómenos de carácter ciclónico, mismos que acumulan importantes volúmenes de agua y generan una fuerte velocidad del viento, lo que los convierte frecuentemente en intemperismos severos.

Los fenómenos ciclónicos que se desarrollan provocan desastres naturales severos que inciden en el entorno donde se presentan y determinan una elevada humedad en el ambiente, lo que a su vez provoca un aumento considerable en la cantidad de lluvia promedio mensual. Por su origen, los fenómenos ciclónicos en la zona pueden provenir de dos de las cuatro matrices reportadas para México, las cuales son:

La matriz situada en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos que ahí se forman, tienen un desplazamiento hacia el Noroeste sobre el mar Caribe, afectando las costas de América Central y las Antillas Mayores, para luego dirigirse al Norte hasta las costas de Florida. Durante su recorrido pueden afectar la franja costera de Quintana Roo de manera directa o indirecta.

La matriz situada en la zona de las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, la cual abarca hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el Oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas. Desde este punto se dirigen con rumbo Noroeste, es decir, hacia la Península de Yucatán, la cual puede ser atravesada de tal forma que los fenómenos continúan su recorrido hacia al Golfo de México.

En la zona donde se realizará el proyecto a 1 kilómetro a la redonda, históricamente ha presentado un número bajo de fenómenos ciclónicos. Los más recientes e importantes se presentan en la siguiente, donde se incluye información sobre origen, fecha de manifestación, categoría, velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo, etc.

Tabla 3. Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado al estado de Quintana Roo.

Año	Nombre	Categoría	Periodo	Vientos (Km/Hr)
2005	EMILY	H5	Julio	140
2000	GORDON	H1	septiembre	70
1973	Sin nombre	TD	septiembre	30

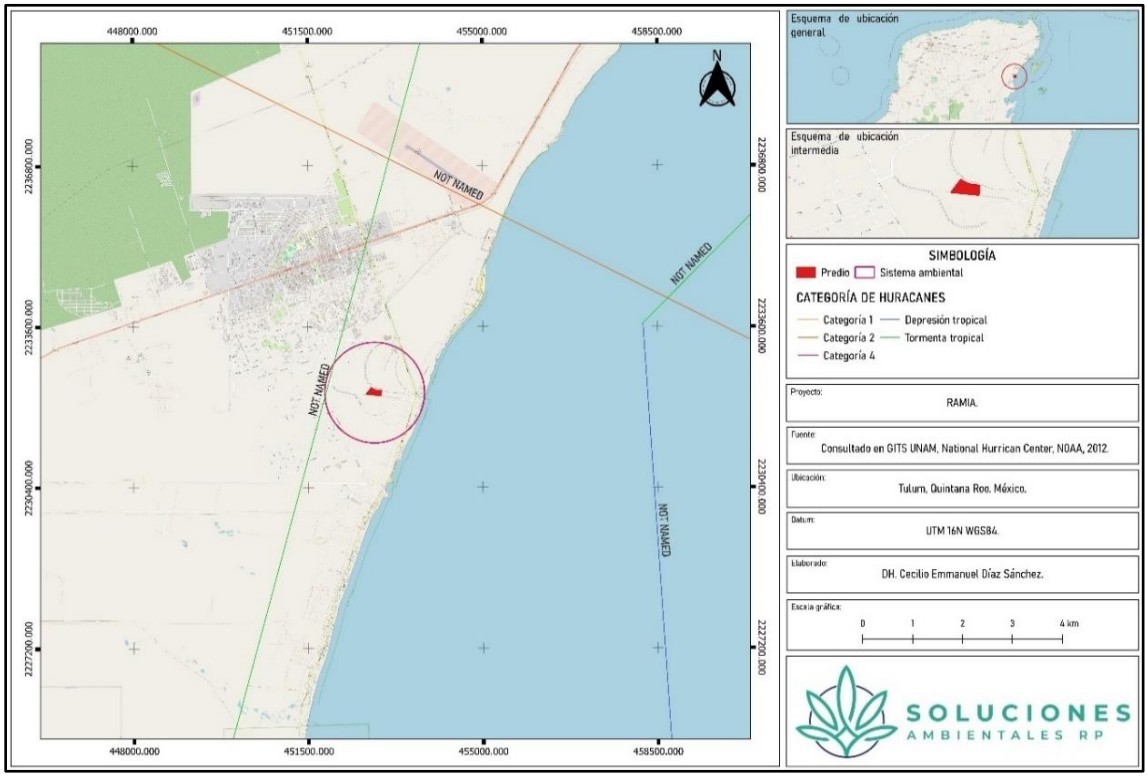


Figura 9. Fenómenos atmosféricos registrados en la costa del municipio de Tulum[7]

No severos.

En la zona de interés durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como "Nortes". Por la dirección y magnitud de los vientos, así como por sus características de temperatura y precipitación pluvial estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alteraciones significativas del paisaje de la región. Por lo cual se les considera como intemperismos no severos y de carácter anticiclónico.

IV.3.1.2.2. Suelo.

Tipos de suelo.

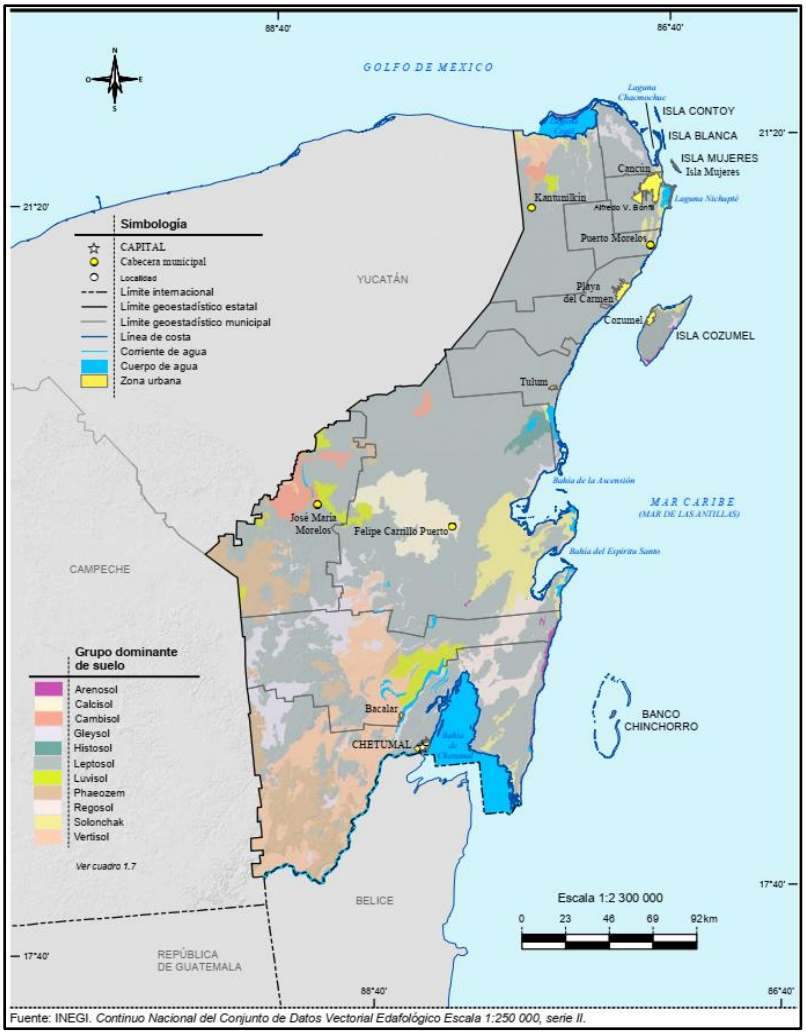
El INEGI en 2007, determinó que en México existen 25 de los 32 grupos de suelo reconocidos. De estos, los más abundantes son: Leptosoles (antes Litosoles) (28.3%), Regosoles (13.7%), Phaeozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9.0%), Vertisoles (8.6%) y otros (14.0%), (SEMARNAT, 2007) [8].

Los suelos de Quintana Roo se originaron a partir de la intemperización de la roca madre. En algunos lugares críticos, existe únicamente una capa de hojarasca que yace directamente sobre las rocas, constituyendo manchones rodeados de afloramientos rocosos en cuyas

[7] National Hurricane Center (noaa.gov)
[8] SEMARNAT, 2007. Suelos. Capítulo 3. 36pp.

fracturas se acumula algo de arcilla y humus que permiten el desarrollo de vegetación (CIQRO, 1981).

Los Leptosoles (del griego leptos, delgado), que se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo, son el predominante en el municipio de Tulum; es de indicarse que el tipo de suelo presente dentro del área del Sistema Ambiental del proyecto es básicamente Litosol.



Fuente: INEGI. *Continuo Nacional del Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250 000, serie II.*

Figura 10. Suelos dominantes en el Estado de Quintana Roo.

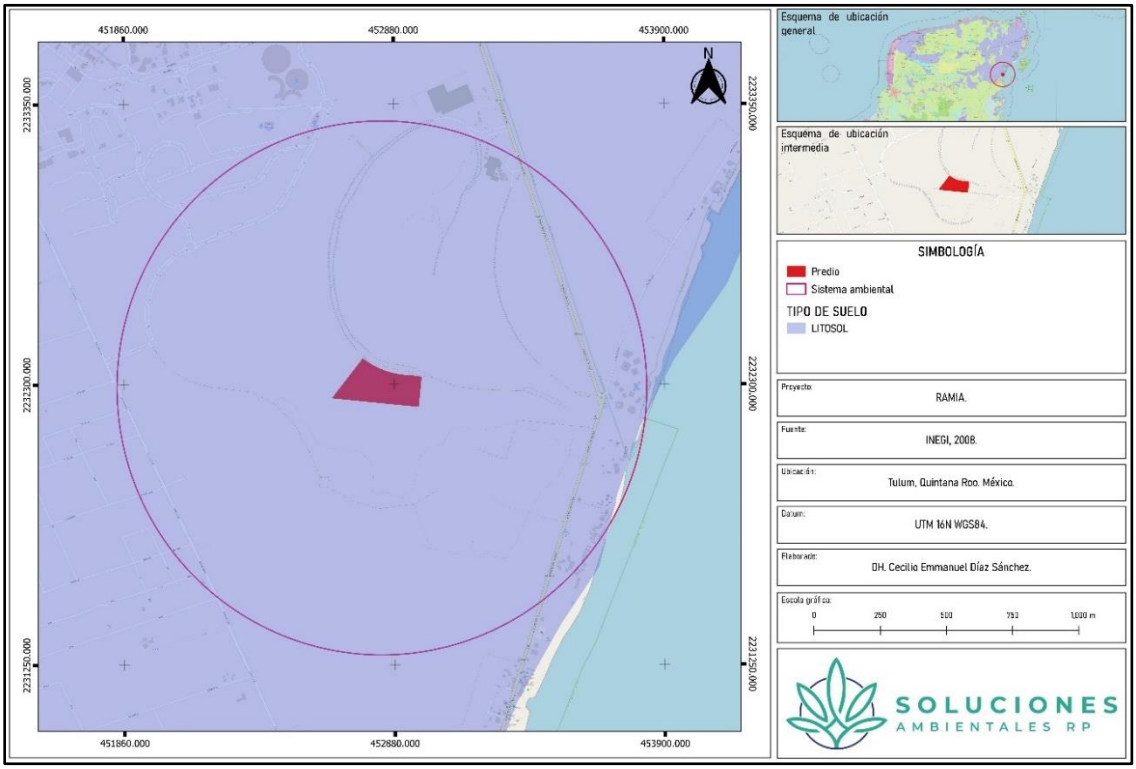


Figura 11. Mapa edafológico en el Sistema Ambiental del proyecto.

Topografía

De acuerdo con el INEGI (2009), en la cuenca la topografía es plana. En el estado de Quintana Roo se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica llamada “Península de Yucatán”, que además comprende los estados de Campeche y Yucatán, así como parte de los países Guatemala y Belice (INEGI 2002). La Península de Yucatán por su ubicación pertenece a la zona ecogeográfica del trópico húmedo, tiene tres subprovincias Fisiográficas denominadas: Carso Yucateco (62), Carso y Lomeríos de Campeche (63) y costa Baja de Quintana Roo (64).

El área del Sistema Ambiental se localiza dentro de la subprovincia Carso Yucateco, se despliega por el norte y centro del estado, desde los límites con el estado de Yucatán hasta el litoral del Mar Caribe en el oriente; se distingue por su condición de planicie calcárea a nivel, con muy ligeras ondulaciones y un ligerísimo, casi imperceptible, declive que desciende desde los cinco metros sobre el nivel del mar (altura media) hacia la costa caribeña. La porción centro - norte del estado de Quintana Roo posee una serie de elementos distintivos propios, como es el caso de las fallas tectónicas orientadas en dirección NO a NE, las cuales conforman depresiones longitudinales que pueden dar origen a lagunas permanentes como las de Cobá y Chichankanab, y de los numerosos bajos inundables.

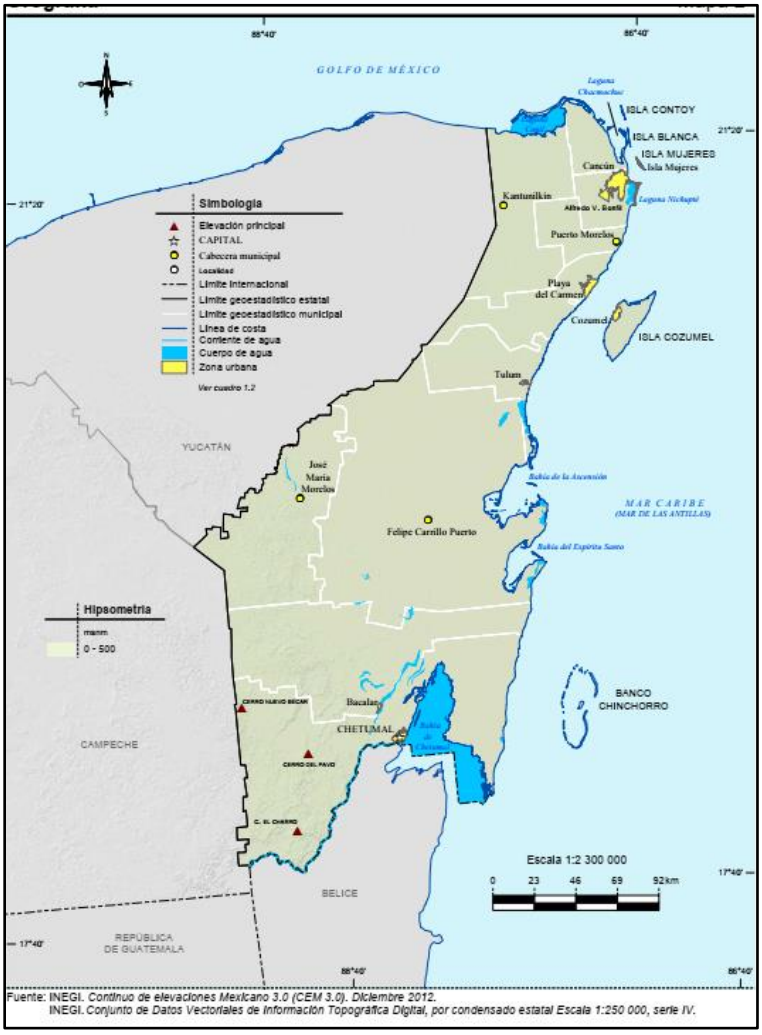


Figura 12. Orografía de Quintana Roo.

La elevación en el área del Sistema Ambiental es prácticamente plana, va de los 2 msnm a los 14 msnm, en donde en las elevaciones menores a 8 msnm son internas del polígono y las mayores son en las orillas de éste hacia el sur.

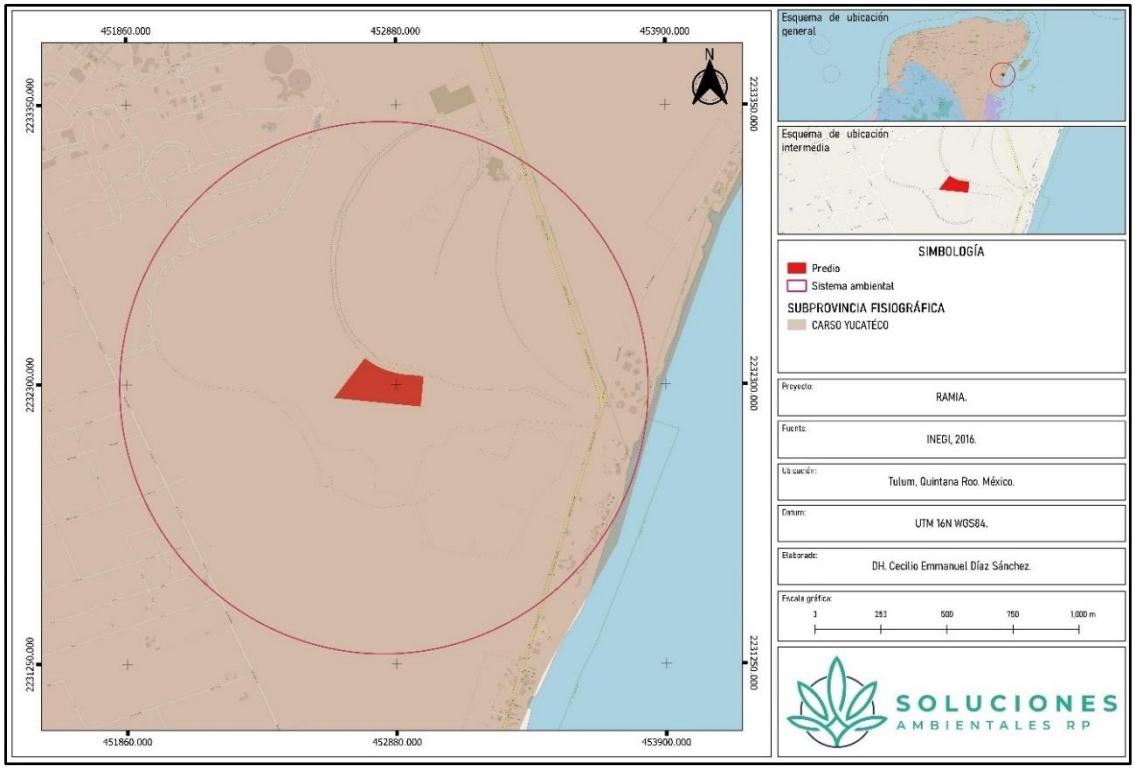


Figura 13. Fisiografía en el Sistema Ambiental.

IV.3.1.2.3. Geología.

El área de estudio es una Plataforma compuesta en su totalidad por sedimentos marinos calcáreos de edad Terciaria (Velásquez A.L.1986). Las rocas más antiguas que afloran son las calizas y evaporitas del Paleoceno (Butterlein y Bonet, 1960) ubicadas hacia la porción sur. Hacia la parte nororiente, en cambio, se encuentran depósitos calcáreos más recientes de edades que oscilan entre el Oligoceno y el reciente.

El área de estudio ha tenido una evolución geológica compleja y ha jugado un papel importante en el origen del Golfo de México y en el desarrollo de la geología del Caribe. Se caracteriza por un basamento metamórfico de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor depositada desde el Jurásico hasta el Reciente. El ciclo sedimentario comienza con un depósito de rocas Jurásicas de origen continental con intercalaciones volcánicas; al parecer la fuente de suministro de los materiales provenía de un basamento paleozoico.

Durante el Cretácico se formaron cuencas de circulación restringida, generando condiciones propicias para el desarrollo de sedimentación evaporítica. En el Cretácico Superior se manifestaron cambios en la sedimentación; por un lado, la porción central comenzó a emerger hasta quedar bien expuesta. Los materiales asociados con este evento son margas y horizontes de bentonita en áreas alejadas de las antiguas costas y dolomitas, areniscas y derrames andesíticos en las zonas poco profundas. En el Terciario y Cuaternario se

presentaron facies de plataforma somera en ambientes de supra marea, por la continua oscilación del nivel del mar (CNA, 1997).

Características litológicas:

Se ha establecido que las características litológicas de la región se describen conforme a la constitución geológica de la superficie del área de estudio, la cual es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas calizas y derivadas de éstas. Teniendo en cuenta que las rocas calizas son el principal elemento en la conformación de la estructura, se puede decir que la península se caracteriza por ser un basamento metamórfico de origen marino, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor que descansa sobre un basamento paleozoico. La base de dicho paquete sedimentario es de rocas jurásicas y por encima de éstas se encuentran las de edad cretácico, mismas que constituyen la mayor parte de la estructura profunda, donde domina una formación conocida como Evaporitas Yucatán; las rocas paleogénicas se encuentran en todo el subsuelo y consisten principalmente en calizas, areniscas y evaporitas del Paleoceno y Eoceno. La constitución geológica de la superficie de la península es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas -calizas- y derivadas de éstas; las edades abarcan del Paleoceno al Cuaternario.

Tabla 4. Estratigrafía de la península de Yucatán. Ordoñez y García, 2010.

Estratigrafía de la península de Yucatán				
Cronoestratigrafía y cronología glaciar			*Zona norte*	*Zonas sureste y central*
Cuaternario	*Holoceno*	Holoceno	Calizas con moluscos Arenas y suelos	Suelos
	Wisconsin *Sangamon* *Illinois*	Pleistoceno		
Terciario		Plioceno	Formación Puerto Carrillo	Indiferenciado
		Mioceno	Formación Franco Estero Formación Bacaral	
		Oligoceno	Lutitas y calizas	Indiferenciado
		Eoceno	Miembro Chumbec (calizas) Miembro Pisté (calizas) Miembro Xbacal (calizas)	Miembro Chumbec (calizas) Miembro Pisté (calizas)
		Paleoceno		Formación Icaiché (calizas, dolomías y evaporitas)
Mesozoico		Cretácico superior		Peten (calizas)

Durante el Cretácico tuvieron lugar una serie de transgresiones marinas que permitieron la formación de estratos de caliza de hasta 1.300 m de espesor. Posteriormente, durante el Terciario se sedimentaron otros 1.000 m de carbonatos (Ordoñez y García, 2010).

Durante el Eoceno se presentaron una serie de eventos geológicos que plegaron los recién formados estratos de calizas dando origen a un relieve ondulado, definiendo la geomorfología actual de la porción sur de la Península de Yucatán; el resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno y el ascenso continuó durante el Cuaternario al norte y

hacia la periferia (Fragoso-Severon, Bautista, Fraustro y Pereira, 2014)[9]. La zona en que se ubica el área de estudio geológicamente abarca el periodo **Terciario**.

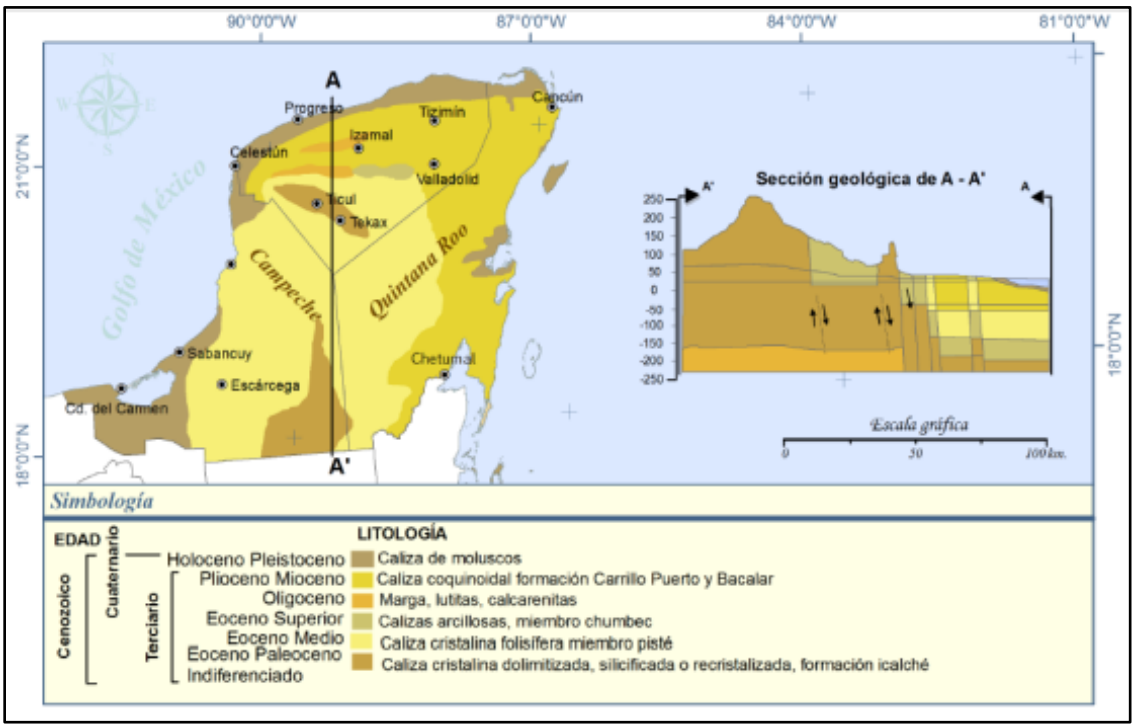


Figura 14. Clasificación geológica de la Península de Yucatán.

[9] Fragoso-Severon P., Bautista F., Fraustro O. y Pereira A. 2014. Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México.

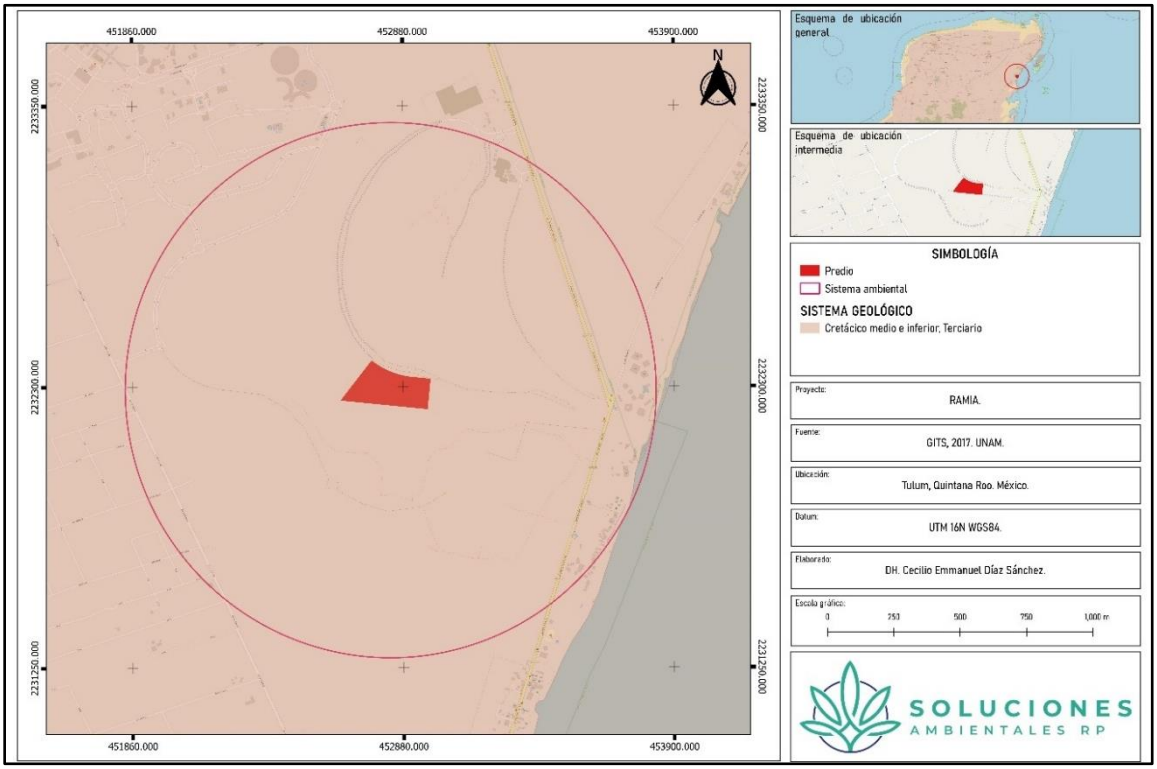


Figura 15. Geología en el Sistema Ambiental del proyecto.

IV.3.1.2.4. Hidrografía superficial y subterránea.

La Península de Yucatán se encuentra en la Región Hidrológica 32 conocida como Yucatán Norte. Abarcando parte de los estados Yucatán, Quintana Roo y una pequeña área de Campeche, tiene 56,443 km^2 de superficie total. Limita al norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe, al sur con la región hidrológica 33 (RH33) y al oeste con el estado de Yucatán. Se divide en dos cuencas denominadas: 32B Yucatán y 32A Quintana Roo, está ultima corresponde al Sistema Ambiental.

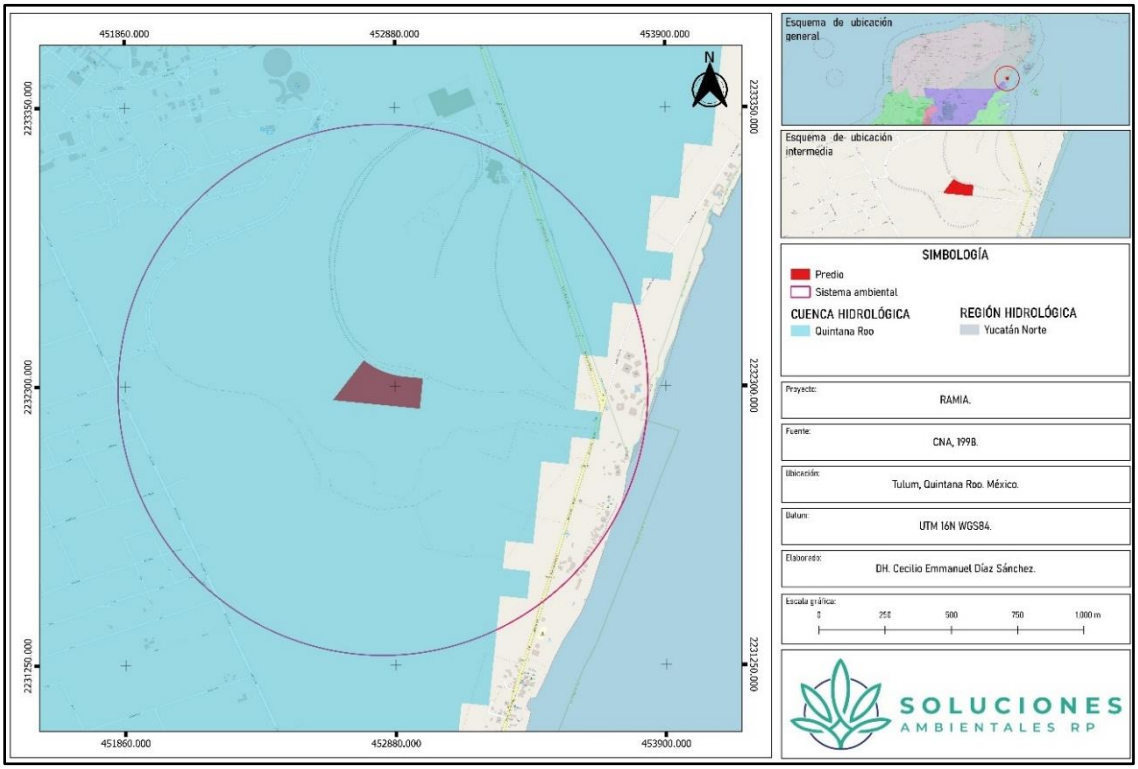


Figura 16. Región hidrológica donde se ubica el Sistema Ambiental del proyecto.

Hidrografía superficial.

La región RH32 está conformada por roca caliza de alta permeabilidad, condición que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales y los cuerpos de agua que se aprecian en la superficie corresponden a cenotes, aguadas o akalchés, y lagunas. Existen también cuerpos de agua intermitente y perenne.

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

Hidrología subterránea.

De acuerdo con el análisis y panorama de las características del agua subterránea en cada zona geohidrológica del INEGI para el estado de Quintana Roo, existen cuatro zonas

geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero en el estado las cuales son: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas, además la isla de Cozumel[10].

El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario y depósitos de litoral de este último período, con permeabilidad alta en material consolidado en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste que es de permeabilidad media; así como también en una pequeña franja al norte en material no consolidado. Es un acuífero de tipo freático con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. La mayor parte de la superficie del estado, son de llanuras, que presentan notable desarrollo cárstico al que debe su gran permeabilidad secundaria, manifestándose en la superficie en forma de cenotes; en tanto que, en el área de lomeríos, la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada que en la llanura y no muestra manifestaciones importantes en la superficie del terreno.

En la mayor parte de la zona la permeabilidad del terreno es alta, en materiales consolidados, excepto la costa norte donde es baja en materiales no consolidados. Hacia el norte, donde se encuentra la ciudad de Cancún y la isla de Cozumel y al sureste en Chetumal se consideran los acuíferos en subexplotación. En el norte también es donde es más frecuente la presencia en el terreno de los típicos cenotes, los cuales son cavidades cársticas formadas por erosión hídrica interna o externa.

Flujo subterráneo.

La circulación natural del agua en el subsuelo es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción noroeste, que es donde se origina el flujo, el agua circula hacia el sureste y hacia el este buscando su salida hacia el mar Caribe.

Calidad del agua.

La salinidad total del agua subterránea varía en un rango mayor a los 1,500 mg/l como sólidos disueltos totales en una faja de 5km a partir del litoral. Esta variación espacial de la concentración de sales es producto de tres procesos hidrogeoquímicos: el de disolución, debido al cual la salinidad del agua aumenta en el sentido del flujo; la mezcla del agua dulce con el agua salada subyacente, proceso predominante en esta zona de estudio y el de disolución, a causa del cual la recarga reduce temporalmente la salinidad del agua que circula por el acuífero.

La cuña de agua salada que subyace al acuífero dulce y la gran sensibilidad de la interfase salina al abatimiento de los niveles freáticos, imponen severas restricciones a la profundidad de los pozos de explotación y al gasto que estos pueden extraer sin deteriorar la calidad del agua, especialmente en la zona costera. Sin embargo, es viable el desarrollo de la localidad de Tulum ya que el agua dulce que se descarga subterráneamente al mar,

[10] Comisión Nacional del Agua. 2015. Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Península de Yucatán.

son susceptibles de poder aprovecharse 4.0 mm^3. No obstante, los nuevos proyectos deben fundamentar su abastecimiento en la captación de agua salobre, de la cual existe disponibilidad suficiente para satisfacer las demandas que se planteen, permitiendo con ello que las captaciones de agua dulce sean mantenidas en reserva para el abastecimiento de agua potable para uso y consumo humano.

De acuerdo con los estudios realizados por Infraestructura Hidráulica y Servicios de CAPA (diciembre, 2001), la calidad del agua comprendida en la zona de Tulum alcanza los valores que se anotan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Valores de calidad del agua en la zona de Tulum donde se realizará el proyecto.

PARÁMETRO	UNIDAD	Pozo a 18.25 m	Pozo a 12.15 m
Conductividad eléctrica	Mmhos/cm	687	469
OD	Mg/l	0.8	3.4
pH		7.32	7.37
Contenido Equivalente de H_2S	Mg/l	Ausente	Ausente
Ca	Mg/l	73	73.39
Mg	Mg/l	25.39	6.29
Na	Mg/l	46.71	130.12
K	Mg/l	2.62	2.55
Bicarbonatos	Mg/l	241	198
Sulfatos	Mg/l	0.19	0.19
Coliformes fecales	NMP/100-ml	3	4
Nitratos	Mg/l	0.26	0.016
Nitritos	Mg/l	2.2	0.9
Sólidos totales disueltos	Mg/l	361	279
Alcalinidad Total	Mg/l	237.03	196.88
Rangos bajos (0 – 5 NMP/100ml), medianos (6 – 20 NMP/ml) y altos (>20) de microorganismos, clasificando el agua como de buena, deficiente y muy deficiente calidad, respectivamente de acuerdo con lo reportado por Welch y Col. 2000.			

Usos principales.

A la fecha en el predio del proyecto no se hace uso de los recursos hídricos, por lo que prevalece un ambiente propio para el desarrollo de la vida natural.

IV.3.2. Aspectos bióticos.

IV.3.2.1. Vegetación.

En múltiples trabajos sobre biodiversidad de Quintana Roo, se resalta la importancia que reviste a la entidad sobre la riqueza biológica; en trabajos más específicos, como el apartado de Vegetación en la publicación “Riqueza Biológica de Quintana Roo” de la SEDUMA (Ek Díaz, 2011), da cuenta de que existen en la entidad, al menos 12 tipos de vegetación que corresponden a: 1) Selva alta subperennifolia, 2) Selva mediana subperennifolia, 3) Selva mediana subcaducifolia, 4) Selva baja espinosa subperennifolia, 5) Selva baja subcaducifolia, 6) Selva baja caducifolia, 7) Palmar, 8) Manglar, 9) Sabana, 10) Vegetación de dunas costeras, 11) Petén y 12) Tular.

IV.3.2.2. Caracterización.

Tipos de vegetación.

En el siguiente mapa se observa el tipo de uso de suelo y vegetación que le corresponde al Sistema Ambiental, el cual es de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y asentamientos humanos, según la carta de INEGI serie VII, 2021, Carta de Uso de Suelo y Vegetación;

La selva mediana subperennifolia es la comunidad más extensa en la península de Yucatán; es la selva chiclera (Flores-Guido, *et al*; 2010[11]). Esta comunidad cubre aproximadamente un 60 % del territorio peninsular (62,027 km^2), además de ser la que está más conservada. Abarca casi todo Quintana Roo, las tres cuartas partes de Campeche y una pequeña porción del estado de Yucatán, principalmente en el punto Puuc. Esta selva se encuentra en el área que tiene la mayor precipitación pluvial de la península con un promedio anual de 1,136.8 mm y una época muy definida sin lluvias de fines de noviembre a principios de mayo, sin embargo, es importante hacer notar que durante la época seca la precipitación alcanza hasta 191 mm al año, lo cual, contribuye a que esta comunidad se desarrolle (Flores y Espejel, 1994[12]).

[11] Flores-Guido, J.S., Duran-García, R. y J.J. Ortiz-Díaz (2010). Comunidades vegetales terrestres. En: Durán García, Rafael y Martha Méndez González (ed.). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. 496 pp.
[12] Flores J.S. y I. Espejel (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense (Fascículo 3). UADY. 134 pp.

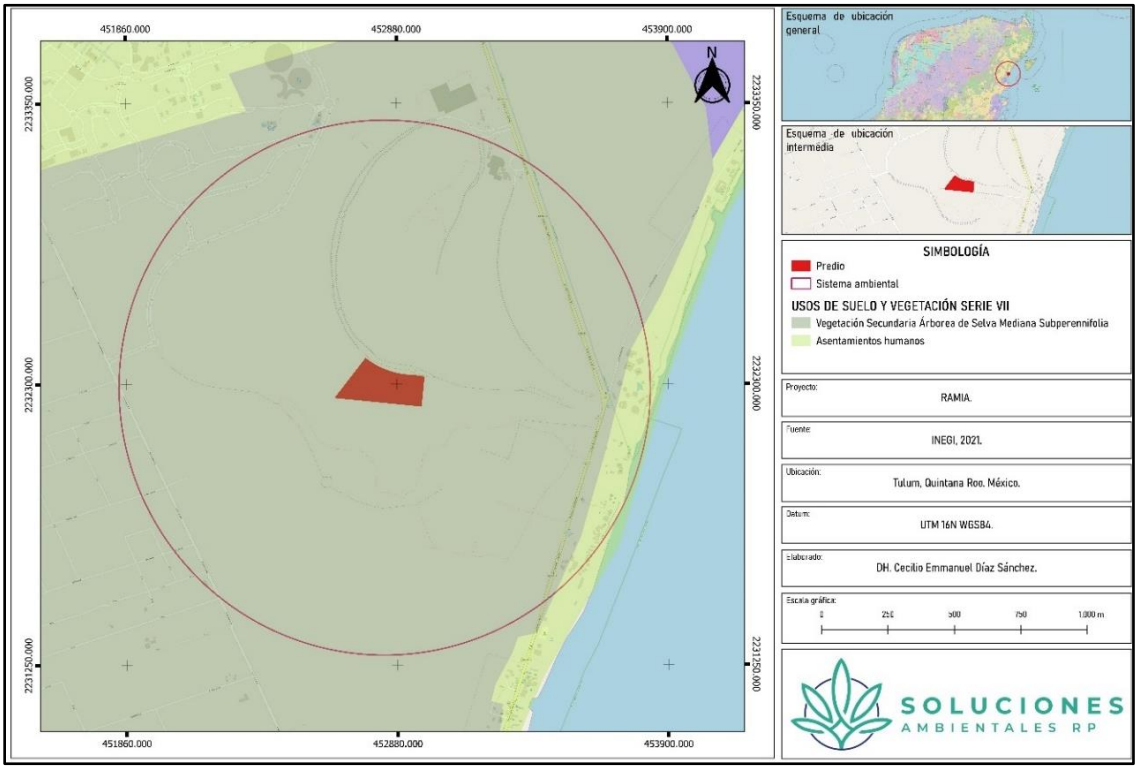


Figura 17. Uso de suelo y vegetación del área del proyecto.

Otro hecho importante para que abunde esta vegetación, es el suelo calizo, Pennington y Sarukhán afirman que es el propicio para este tipo de selva, por tener una gran permeabilidad que sustituye al drenaje rápido de los suelos con pendientes, muy escasos por cierto en la península yucateca.

Los factores de clima y suelo se constituyen como las causas fundamentales de la característica subperennifolia; ya que el 25 % de los árboles se quedan sin hojas durante la época seca y tienen una altura media de 25 a 35 metros, alcanzando un DAP menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies, es posible que esto se deba al tipo de suelo y a su profundidad. En la época de seca la mayor parte conserva sus hojas, especialmente los árboles dominantes como *Manilkara sapota, Vitex gaumeri, Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum*.

Los árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. En este tipo de selva, se distinguen 3 estratos arbóreos, de 4 a 12 metros, de 12 a 22 metros y de 22 a 35 metros. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

En el estado de Quintana Roo este tipo de vegetación ocupa una superficie de 431, 041 km^2 (Flores y Espejel, 1994[13]).

En este tipo de vegetación abundan: *Thrinax radiata*, *Nectandra coriaceae*, *Nectandra salicifolia*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Coccoloba sp*. y *Caesalpinia gaumeri* en el estrato bajo. En los últimos 4 años, se han destruido miles de hectáreas, con el huracán Gilberto, los incendios, la expansión turística y ganadera (Olmsted *et al*; 1983[14]).

Tipos de vegetación por afectar.

No obstante, recorridos en el Sistema Ambiental y el predio bajo estudio permitieron identificar que actualmente existe un desplazamiento de la vegetación original dentro de los mismo debido a los cambios de uso de suelo para actividades diferentes como lo son los asentamientos humanos, así como por efectos de eventos naturales extremos como los huracanes; por lo que, actualmente la *vegetación secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia*. Los panoramas de la vegetación se pueden observar en la siguiente fotografía:



Fotografía 1. Panorama de la vegetación presente dentro del predio del proyecto.

[13] Flores J.S. y I. Espejel (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense (Fascículo 3). UADY. 134 pp.
[14] Olmsted I., Lopez-Ornat C. y R. Duran-García (1983). Vegetación de Sian Ka'an: estudio preliminar de una zona de Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Quintana Roo, México.

Caracterización de la Flora.

Con base en el tipo de vegetación antes descrito, se menciona que el área del Sistema Ambiental está conformada por vegetación *secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia* en su mayor extensión.

Se realizó un inventario de flora para realizar una comparación de las especies presentes en el predio y el Sistema Ambiental. Se establecieron como sitios testigo al Sistema Ambiental, el cual abarca una zona mayor a la del predio. A continuación, se describe la metodología empleada, ubicación de sitios y resultados obtenidos del muestreo sobre la vegetación.

IV.3.2.3. Descripción del método de muestreo de flora.

Se desarrolló un muestreo para determinar el estado actual que presenta la vegetación dentro del Sistema Ambiental y área del proyecto. El objetivo fue el de identificar las especies presentes, las abundancia y diversidad de estas. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos para el muestreo e inventario florístico, con apoyo de los siguientes manuales y claves de identificación:

a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
b) La Flora de Guatemala (Standley, *et. al*. 1946-1977);
c) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, *et. al*. 1985).
d) Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán (Duran-García, 1997).
e) Listado Florístico de la Península de Yucatán (Duran *et al;* 2000).
f) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano *et al*., 2003).
g) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
h) Flora de la Península de Yucatán (Herbario CICY, 2016).

Muestreo.

Con la finalidad de efectuar el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición, estructura y diversidad de la flora del área del **Sistema Ambiental y el predio** del proyecto se realizó una caracterización vegetal del terreno que consistió en realizar recorridos y en el levantamiento de datos en 6 sitios de muestreo. Para el Sistema Ambiental, consistieron en cuadrantes de 14 x 14 (estrato arbóreo-arbustivo) y subcuadrantes 3.5 x 3.5 m^2 (estrato herbáceo), teniendo un total de **1,176 m^2 de área muestreada en el Sistema Ambiental**. Por otro lado, para el **predio**, se consideró realizar 6 sitios de muestreos, los cuales consistieron en cuadrantes de 14 x 14, donde se consideró

realizar la toma de dato de los estrato arbóreo y arbustivo) y subcuadrantes 3.5 x 3.5 m^2 (estrato herbáceo), teniendo un total de **1,176 m^2 de área muestreada**. Para la ubicación de los puntos de muestreo se realizó de manera sistemática y equitativa por medio del software denominado QGIS 3.4.15, mediante el cual se creó un vectorial con la inserción de puntos aleatorios dentro de la capa del polígono, a una distancia determinada. Los muestreos sirvieron para el registro de todas las especies de flora presentes en dicho cuadrante para la posterior estimación y análisis de la composición, estructura y diversidad de la comunidad vegetal, los datos de las especies se vaciaron en una base de datos en el programa **Excel (Anexo 6).**

IV.3.2.4. Análisis de los datos de vegetación.

Para el análisis estructural de la vegetación por estrato (presencia de la especie en el estrato herbáceo a 0-1 m de altura, arbustivo de 1.1-3.0 m y arbóreo de 3.1 m de altura en adelante, lo cual está directamente relacionada a su etapa de desarrollo que puede ser plántula, rebrote, juvenil o bien adulto) dentro de los subcuadrantes se tomaron en cuenta y registraron los siguientes parámetros y variables:

- Número de individuos por especie.
- Valores del diámetro mayor en m de la copa de la planta (D1).
- Valores de diámetro perpendicular a D1 en m (D2).
- Valores de DAP (a 1.30 m) en el caso de árboles que dificulten las mediciones de sus copas.

Los datos registrados en campo fueron capturados en una base de datos de Excel (Anexo 6) en donde se insertaron formulas generales de Cobertura o Área basal, Densidad y Frecuencia absoluta para convertir posteriormente a valores relativos. Estos parámetros servirán para calcular el Valor de Importancia Relativa (VIR) de Müeller-Dombois y Ellenberg (1974). La base de datos de los registros del muestreo sirvió para la estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J) por estratos de la vegetación representativa del área de muestreo.

Las fórmulas generales utilizadas para el cálculo de la Cobertura, Dominancia, Densidad, Frecuencia y Valor de Importancia Relativa son las siguientes:

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m^2) se tomará en cuenta las mediciones de diámetro mayor (D1) y diámetro menor (D2) en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m^2 que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **Cobertura absoluta (C_A) Y Cobertura relativa (C_R)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizarán aplicando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{c_A}= \left(\frac{D1 + D2}{4}\right)^2 x\ \pi$$

Dónde:

C_A= *Cobertura absoluta de la especie* (m^2).

D_1= *diámetro mayor de la copa de la planta* (m).

D_2= *diámetro perpendicular a* D_1 (m).

$$\boldsymbol{c_R}= \frac{C_{A1}}{\sum_n^{i=1} c_{A1}}\ x\ 100$$

Dónde:

C_R= *Cobertura relativa de la especie* (%)

C_{A1} = *Cobertura absoluta de la especie* (m^2)

$\sum_n^{i=1} c_{A1}$= *Sumatoria del total de la Cobertura absoluta de todas las especies registradas* (m^2)

Para calcular el **Área basal absoluta (*AB_A*) Y Área basal relativa (*AB_R*)** de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizará la siguiente formula:

$$AB_A = \left[\sum_{a=1}^{n} \frac{\pi\ (d)2}{4}\right]/\mathrm{T}$$

Dónde:

d = *Diámetro normal en cm*.

a = *Árbol vivo, desde 1 hasta n*.

T = *Tamaño del sitio, en ha*.

$$AB_R= \frac{AB_{A1}}{\sum_n^{i=1} AB_{A1}}\ x\ 100$$

Dónde:

AB_R= *Área basal relativa de la especie* (%)

AB_{A1} = *Área basal absoluta de la especie* (m^2)

$\sum_n^{i=1} AB_{A1}$= *Sumatoria del total de la Área basal absoluta de todas las especies registradas* (m^2)

Frecuencia absoluta (*F_A*) Y Frecuencia relativa (*F_R*). Las fórmulas por utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

$$F_A = \frac{\text{Número de cuadrantes en donde se registró la especie}}{\text{Número total de cuadrantes muestreados}}$$

Dónde:

F_A= Frecuencia absoluta

$$F_{\boldsymbol{R}} = \frac{F_{A1}}{\sum_{n}^{i=1} F_{A1}} \; x \; 100$$

Dónde:

F_R= Frecuencia relativa de la especie (%)

F_{A1} = Frecuencia absoluta de la especie

$\sum_{n}^{i=1} F_{A1}$= *Sumatoria del total de las frecuencias absoluta de todas las especies registradas*

Densidad absoluta (*D_A*) Y Densidad relativa (*D_R*). Las fórmulas por utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

D_A=Es el número de individuos de la especie en el área muestreada

Dónde:

D_A= Densidad absoluta

$$D_R = \frac{D_{A1}}{\sum_{n}^{i=1} D_{A1}} \; x \; 100$$

Dónde:

D_R= Densidad relativa de la especie (%)

D_{A1} = Densidad absoluta de la especie

$\sum_{n}^{i=1} D_{A1}$= *Sumatoria del total de las densidades absolutas de todas las especies registradas*

Valor de importancia relativa (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

$$VIR = C_R + F_R + D_R$$

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J').

Uno de los índices de diversidad más ampliamente utilizados es el índice de Shannon-Wiener (H'). El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949[15]), es derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

[15] Shannon C.E.y W. Weaver (1949). The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

El índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi \ln Pi$$

Dónde:

S= *Número de especies* (la riqueza de especies)

Pi= *Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie* i): ni\N

ni= *Número de individuos de la especie* i

N – *Número de todos los individuos de todas las especies*.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). La diversidad máxima (Hmax= lnS) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad (índice de equidad de Pielou, J') asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente H/Hmax=H/lnS, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad (pi = 1/S).

De esta manera con los datos de la riqueza de especies y abundancias por estratos de la vegetación se procedió a aplicar la ecuación para la obtención del H' y equidad (J').

Confiabilidad del Muestreo.

Para demostrar la confiabilidad del muestreo realizado, se hizo un análisis no paramétrico de Chao2 (1984), que nos indique que todas las especies muestreadas fueron representativas. Este método, usa los datos del muestreo realizado para estimar el número de especies que no fueron detectadas

$$SChao2 = Sobs + \frac{Q21}{Q22}$$

Sobs = *riqueza de especies capturada mediante el muestreo*.

Q1= *Número de especies que fueron registradas solamente en una muestra del muestreo* (singletes).

Q2 = *Número de especies que fueron registradas en dos muestras del muestreo* (dobletes).

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre para el Sistema Ambiental y el predio se describen en los siguientes apartados.

IV.3.2.5. Resultados del muestreo del Sistema Ambiental.

En la figura 18 se observan los sitios de muestreo de flora del Sistema Ambiental teniendo un total de **1,176 m² de área muestreada.** Y en la tabla 6 se encuentra la coordenada central de los sitios de muestreo.

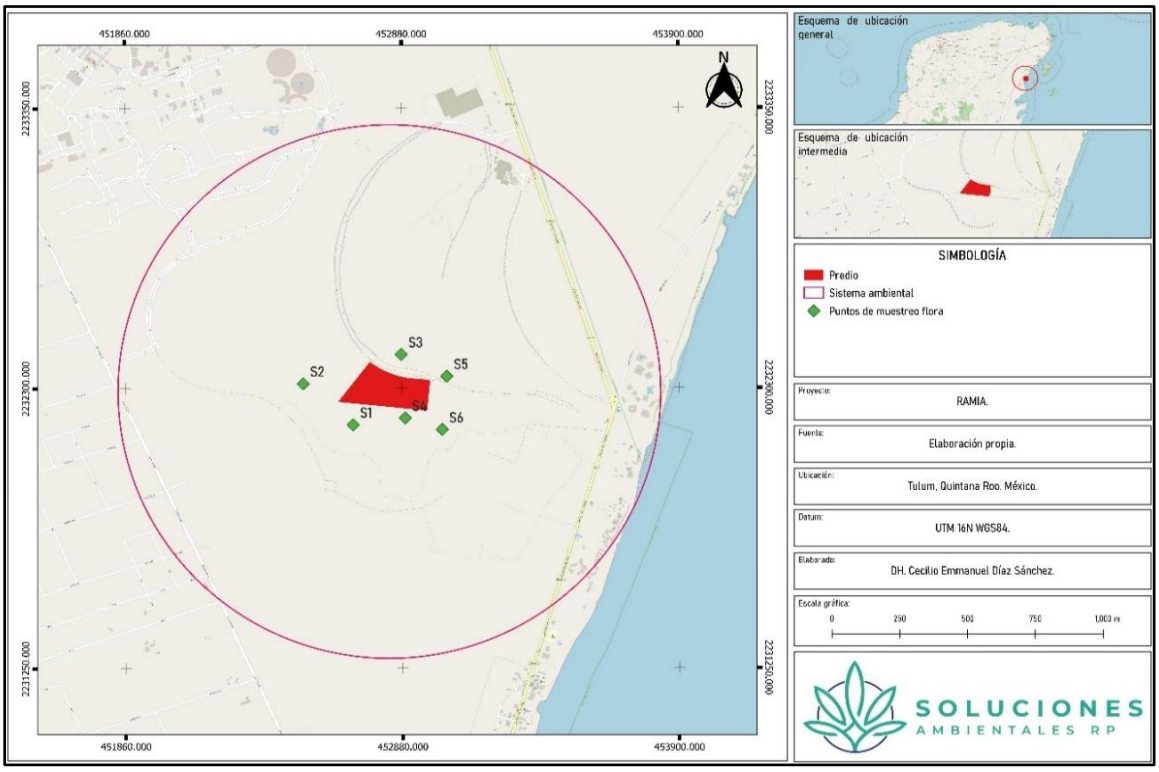


Figura 18. Distribución de los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental.

Tabla 6. Coordenada central de los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental.

Coordenadas		
Sitio	**x**	**y**
S1	452699	2232163
S2	452516	2232317
S3	452878	2232426
S4	452891	2232188
S5	453045	2232344
S6	453028	2232144

IV.3.2.5.1. Riqueza de especies de vegetación.

Como producto del muestreo dentro del **Sistema Ambiental** se determinó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de **81 especies pertenecientes a 36 familias botánicas y 68 géneros,** géneros con diferentes formas de vida (árbol, arbusto y hierba). Solo 3 especies se encuentra en la NOM059-SEMARNAT-2010, ***Coccothrinax readii, Thrinax radiata y***

Zamia loddigesii bajo la categoría de **amenazadas**, y 7 especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán[16][17].

Tabla 7. Listado florístico de las especies registradas en el Sistema Ambiental.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059
1	Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides* Liebm. Ssp. Amorphoides	Bel siinik che’	
2	Rutaceae	*Amyris elemifera* L.	Palo de gas	
3	Araceae	*Anthurium schlechtendalii* Kunth ssp. *Schlechtendalii*	Boobtúm	
4	Primulaceae	*Ardisia escallonioides* Schltdl. & Cham.	Sak loob che’	
5	Fabaceae	*Bauhinia divaricata* L.	Ts’ ulub took’	
6	Fabaceae	*Bauhinia jenningsii* P. Wilson.	Sak ts’ ulub took’	
7	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Ståhl & Källersjö ssp. M*acrocarpa*	Chak sik’iix le’	
8	Boraginaceae	*Bourreria pulchra* (Millsp.) Greenm.	Bakal che’	
9	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin* L.	Bromelia	
10	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana* Griseb.	Sip che’	
11	Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Chaka	
12	Malpighiaceae	*Byrsonima bucidaefolia* Standl.	Nance blanco	
13	Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri* (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che	
14	Fabaceae	*Caesalpinia yucatanensis* (Britton & Rose) Greenm.	Taa k’in che’	
15	Myrtaceae	*Calyptranthes pallens* Griseb.		
16	Salicaceae	*Casearia thamnia* (L.) T. Samar. & M. H. Alford	Zapotillo	
17	Polygonaceae	*Coccoloba acapulcensis* Standl.	Tóon yúul	
18	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Boob ch’iich’	
19	Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Ch’iich’ boob	
20	Polygonaceae	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	
21	Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero	Palma Nakax	***A**
22	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium* (Wild.) Spreng	Chuum	
23	Boraginaceae	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken	Bojum	
24	Boraginaceae	*Cordia dodecandra* DC.	Siricote	
25	Euphorbiaceae	*Croton icche* Lundell	Iik che’	
26	Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius* Kunth	Ko’ok che’	
27	Euphorbiaceae	*Croton yucatanensis* Lundell.	Croton	
28	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia* Humb. & Bonpl. Ex Willd.	U chul che	
29	Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma* Sw.	K’ab che’	
30	Fabaceae	*Diphysa carthagenensis* Jacq.	Ts’u’ts’uk	
31	Orchidaceae	*Encyclia guatemalensis* (Klotzsch) Dressler & G. E. Pollard.	Tseek’eel éek´lu’um	
32	Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla* (Macfad.) Griseb.	Naranja che’	
33	Myrtaceae	*Eugenia biflora* (L.) DC.	Pichi che´	
34	Myrtaceae	*Eugenia foetida* Pers.	Pichi che´	
35	Rubiaceae	*Exostema caribaeum* (Jacq.) Roem. & Schult.	Sabak ché	
36	Sapindaceae	*Exothea diphylla* (Standl.) Lundell.	Guayo	

[16] Pérez-Sarabia, J.E., Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I., Méndez-Jiménez, N., Zamora-Crescencio, P., Gutiérrez-Báez, C., & Cetzal-Ix, W. (2017). El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. Polibotánica, (44), 39-49. https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.3

[17] Flora: Península de Yucatán (cicy.mx)

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059
37	Fabaceae	*Gliricidia maculata* (Kunth)	Sak ya'ab	
38	Rubiaceae	*Guettarda gaumeri* Standl.	Manzanillo	
39	Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida* Swartz.	Ts'iitil	
40	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* Rolfe.	Ts'iits'ilche'	
41	Malvaceae	*Hampea trilobata* Standl.	Majaua	
42	Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri* Greenm.	Pomol che'	
43	Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum* (Vahl) Urb.	Ch'iin took'	
44	Verbenaceae	*Lantana involucrata* L.	Orégano xiiw	
45	Poaceae	*Lasiacis ruscifolia* (Kunth) Hitchc. Var. *ruscifolia*	Siit	
46	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	K'anasín	
47	Fabaceae	*Lonchocarpus xuul* Lundell	K'an xu'ul	
48	Malvaceae	*Luehea speciosa* Willd.	K'an kaat	
49	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.	Tsalam	
50	Rubiaceae	*Machaonia lindeniana* Baill.	K'an pok'ool che'	
51	Malpighiaceae	*Malpighia glabra* L.	Wayate´	
52	Sapotaceae	*Manilkara zapota* (Linnaeus) van Royen.	Zapote	
53	Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis* Kunth ssp. *Oliviformis*		
54	Anacardiaceae	*Metopium brownei* (Jacq.) Urb.	Cheechem	
55	Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh	Guayabillo	
56	Lauraceae	*Nectandra 35orníger* (Sw.) Griseb.	Laurelillo	
57	Lauraceae	*Nectandra salicifolia* (Kunth) Nees.		
58	Nyctaginaceae	Neea psychotrioides Donn. Sm.	Ta'tsi'	
59	Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata* (H. Gross) S.F Blake.	Sak iitsa'	
60	Metteniusaceae	*Ottoschulzia pallida* Lundell	Uvas che'	
61	Picramniaceae	*Picramnia teapensis* Tul.	(en blanco)	
62	Fabaceae	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Ja'abin	
63	Fabaceae	*Platymiscium yucatanum* Standl.	Granadillo	
64	Apocynaceae	*Plumeria obtusa* L.	Flor de mayo	
65	Sapotaceae	*Pouteria reticulata* (Engler) Eyma ssp. *Reticulata*	Sapotillo	
66	Myrtaceae	*Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.	Kabal sak lob che'	
67	Rubiaceae	*Randia longiloba* Hemsl.	Cruz k'iix	
68	Rubiaceae	*Randia obcordata* S. Watson	Cruz k'iix	
69	Arecaceae	*Sabal yapa* C. Wright. Ex Becc.	Guano	
70	Celastraceae	*Semialarium mexicanum* (Miers) Mennega	Cancerina	
71	Fabaceae	*Senegalia gaumeri* (S. F. Blake) Britton & Rose	Box kaatsim	
72	Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lamark.	Sapote faisán	
73	Simaroubaceae	*Simarouba amara* Aubl.	Pa' sak	
74	Fabaceae	*Swartzia cubensis* (Britton & Wills) Standl. Var. *cubensis*	K'aatal oox	
75	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata* Radlk	K'an chuunup	
76	Arecaceae	*Thrinax radiata* Lodd. Ex Schult. & Schult. F.	Palma chit	***A**
77	Meliaceae	*Trichilia americana* (Sessé & Moc.) T. D. Penn.		
78	Fabaceae	*Vachellia cornígera* (L.) Seigler & Ebinger	Subin che'	
79	Lamiaceae	*Vitex gaumeri* Greenm.	Ya'axnik	
80	Salicaceae	*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.		
81	Zamiaceae	*Zamia loddigesii* Miq.		***A**

*A: Amenazada de acuerdo con la NOM059-SEMARNAT-2010.

De las 36 familias botánicas mejor representa por las especies en el Sistema ambiental fue la familia **Fabaceae,** con **14 especies**, seguida de las familias Polygonaceae y Euphorbiaceae con 6 especies cada una, como se muestra en la siguiente figura:

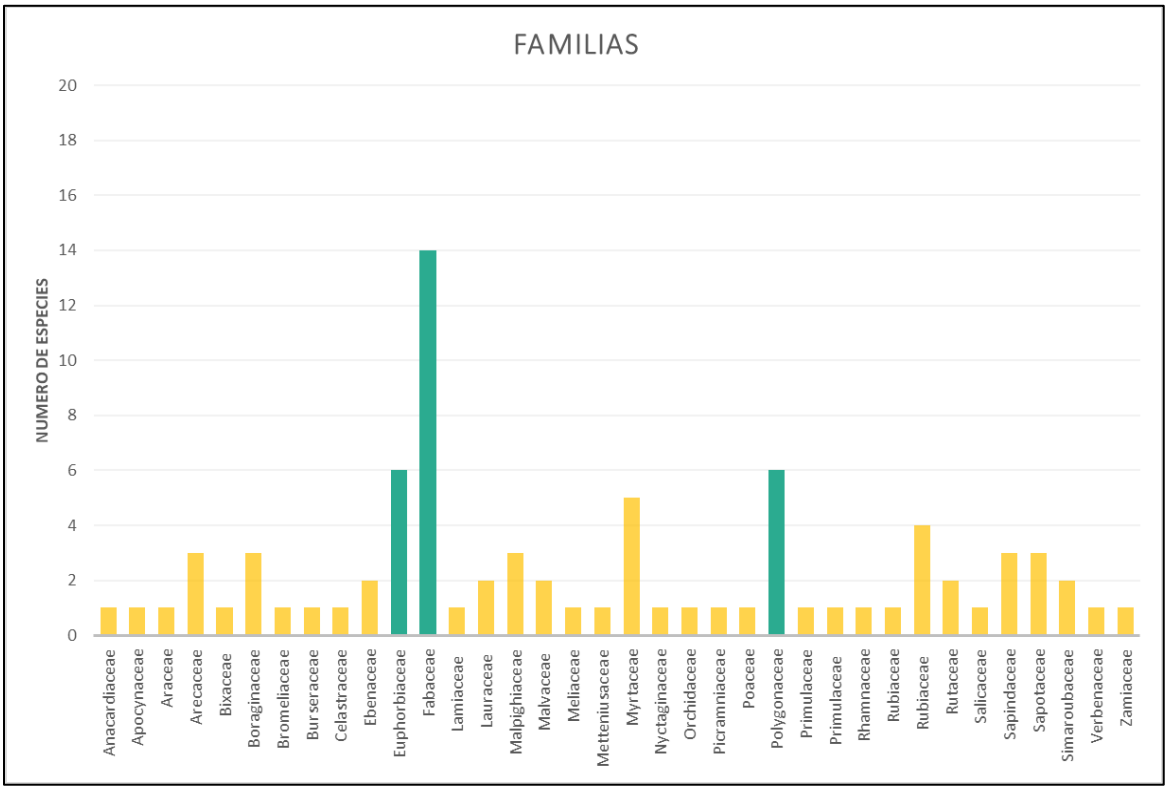


Figura 19. Distribución de las especies de las familias botánicas registradas en el Sistema Ambiental.

Confiabilidad del Muestreo.

A continuación, se presenta la matriz de acumulación de especies empleada para determinar si el muestreo realizado fue representativo, mediante un método no paramétrico de Chao2, utilizando el Programa EstimateS 9.1[18].

Tabla 8. Especies acumuladas en los 6 sitios de muestreos del Sistema Ambiental.

	TOTAL						
NOMBRE CIENTÍFICO	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**Abundancia absoluta**
Alvaradoa amorphoides Liebm. Ssp. Amorphoides	0	1	0	0	0	0	1
Amyris elemifera L.	0	0	2	0	0	0	2
Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. *Schlechtendalii*	1	0	0	0	0	0	1
Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham.	0	0	0	1	0	0	1
Bauhinia divaricata L.	1	1	1	2	0	0	5

[18] Colwell, R. K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from simples.

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Abundancia absoluta
Bauhinia jenningsii P. Wilson.	1	0	0	0	0	0	1
Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö ssp. Macrocarpa	0	1	0	0	0	0	1
Bourreria pulchra (Millsp.) Greenm.	0	1	0	0	0	0	1
Bromelia pinguin L.	1	3	0	0	0	0	4
Bunchosia swartziana Griseb.	0	2	1	1	0	0	4
Bursera simaruba (L.) Sarg.	2	4	2	1	7	2	18
Byrsonima bucidaefolia Standl.	2	1	1	0	3	1	8
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	1	0	3	0	0	1	5
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	0	0	6	0	1	0	7
Calyptranthes pallens Griseb.	0	1	0	0	3	0	4
Casearia thamnia (L.) T. Samar. & M. H. Alford	0	1	0	0	0	0	1
Coccoloba acapulcensis Standl.	0	1	0	0	1	1	3
Coccoloba barbadensis Jacq.	0	1	0	9	0	3	13
Coccoloba diversifolia Jacq.	1	1	0	0	1	0	3
Coccoloba spicata Lundell	2	1	1	0	0	1	5
Coccothrinax readii Quero	7	6	2	5	5	9	34
Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng	0	0	0	0	0	1	1
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	0	0	1	0	0	0	1
Cordia dodecandra DC.	0	0	0	0	0	1	1
Croton icche Lundell	1	0	1	2	0	1	5
Croton reflexifolius Kunth	0	0	0	0	0	2	2
Croton yucatanensis Lundell.	0	0	3	0	0	6	9
Diospyros salicifolia Humb. & Bonpl. Ex Willd.	0	0	0	1	1	0	2
Diospyros tetrasperma Sw.	1	0	0	1	0	0	2
Diphysa carthagenensis Jacq.	0	0	0	1	0	0	1
Encyclia guatemalensis (Klotzsch) Dressler & G. E. Pollard.	1	0	0	0	0	0	1
Esenbeckia pentaphylla (Macfad.) Griseb.	0	0	0	0	0	1	1
Eugenia biflora (L.) DC.	0	0	2	0	0	0	2
Eugenia foetida Pers.	0	1	0	0	0	0	1
Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.	0	0	1	0	1	2	4
Exothea diphylla (Standl.) Lundell.	0	0	0	2	2	4	8
Gliricidia maculata (Kunth)	0	1	0	0	0	0	1
Guettarda gaumeri Standl.	0	1	1	0	0	1	3
Gymnanthes lucida Swartz.	0	0	0	1	0	0	1
Gymnopodium floribundum Rolfe.	3	9	2	2	2	3	21
Hampea trilobata Standl.	0	0	0	0	0	1	1
Jatropha gaumeri Greenm.	1	1	0	0	0	0	2

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Abundancia absoluta
Krugiodendron ferreum (Vahl) Urb.	0	1	0	0	0	0	1
Lantana involucrata L.	2	0	0	1	5	0	8
Lasiacis ruscifolia (Kunth) Hitchc. Var. *ruscifolia*	4	0	0	0	0	0	4
Lonchocarpus rugosus Benth.	1	0	0	0	0	0	1
Lonchocarpus xuul Lundell	1	0	0	0	0	2	3
Luehea speciosa Willd.	0	0	1	0	0	0	1
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	1	2	0	1	0	3	7
Machaonia lindeniana Baill.	0	0	0	1	0	0	1
Malpighia glabra L.	0	0	0	0	0	1	1
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	1	2	1	1	3	2	10
Melicoccus oliviformis Kunth ssp. *Oliviformis*	0	0	1	0	1	0	2
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	3	2	1	6	10	6	28
Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh	1	1	4	0	0	0	6
Nectandra 38orníger (Sw.) Griseb.	0	0	0	1	0	0	1
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees.	0	0	1	0	0	2	3
Neea psychotrioides Donn. Sm.	1	0	1	0	1	0	3
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F Blake.	0	0	0	0	0	6	6
Ottoschulzia pallida Lundell	0	1	0	1	0	0	2
Picramnia teapensis Tul.	0	2	0	0	0	0	2
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	3	1	0	0	2	0	6
Platymiscium yucatanum Standl.	0	0	3	2	1	1	7
Plumeria obtusa L.	0	0	0	0	1	0	1
Pouteria reticulata (Engler) Eyma ssp. *Reticulata*	1	1	0	0	0	0	2
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	1	1	0	1	0	0	3
Randia longiloba Hemsl.	0	0	0	1	0	0	1
Randia obcordata S. Watson	0	0	0	1	0	0	1
Sabal yapa C. Wright. Ex Becc.	0	0	0	0	0	1	1
Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	0	0	1	0	0	1	2
Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	0	0	0	0	0	1	1
Sideroxylon salicifolium (L.) Lamark.	0	1	0	1	0	0	2
Simarouba amara Aubl.	0	0	1	0	0	2	3
Swartzia cubensis (Britton & Wills) Standl. Var. *cubensis*	1	0	1	0	0	0	2
Thouinia paucidentata Radlk	1	0	0	1	2	3	7
Thrinax radiata Lodd. Ex Schult. & Schult. F.	0	0	1	0	0	0	1
Trichilia americana (Sessé & Moc.) T. D. Penn.	0	0	0	1	0	0	1
Vachellia 38ornígera (L.) Seigler & Ebinger	0	2	1	0	2	0	5
Vitex gaumeri Greenm.	1	0	3	1	1	0	6
Xylosma flexuosa (Kunth) Hemsl.	1	0	0	1	0	0	2

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Abundancia absoluta
Zamia loddigesii Miq.	0	1	0	0	0	0	1
TOTAL	**50**	**57**	**51**	**51**	**56**	**72**	**337**
SPP	**31**	**33**	**30**	**29**	**22**	**31**	**337**
S acumulada	**31**	**48**	**61**	**71**	**72**	**81**	

El estadístico de Chao2 nos indica que solo faltaron por registrar 5 especies, lo cual concuerda con la estimación de acumulación de especies.

Tabla 9. Estimación de Chao2.

DETERMINACION DE ESFUERZO DE MUESTREO				
S obs	Singletons	Doubletons	Chao2	Representatividad %
81	31	14	86	94.3

La curva de acumulación de especies indica que se tiene un 94.3 % de representatividad de las especies. A continuación, se muestra en la gráfica una comparativa de la riqueza acumulada.

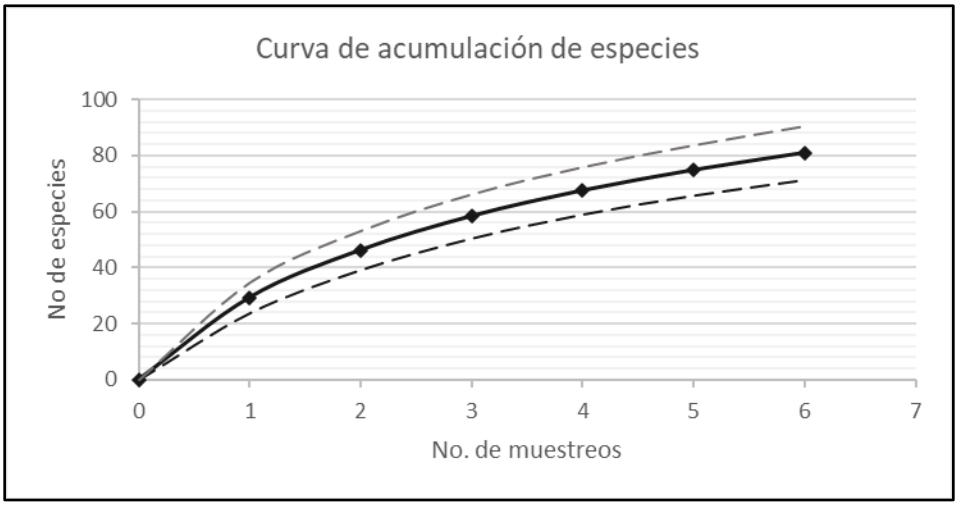


Figura 20. Curva de acumulación de especies en el Sistema Ambiental.

IV.3.2.5.2.Individuos de vegetación por estratos en el Sistema Ambiental (SA).

Es importante indicar que existen especies que se repiten entre los diferentes estratos; lo anterior se debe a que las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de sucesión de la vegetación. De tal manera que se pueden encontrar 37 especies en el estrato herbáceo, 29 especies en el arbustivo y 49 especies en el arbóreo.

De igual forma la representatividad del número de individuos registradas por estratos para el Sistema Ambiental se muestran en la siguiente figura.

La representatividad de las especies registradas por estratos en el Sistema Ambiental, son las que a continuación se presentan:

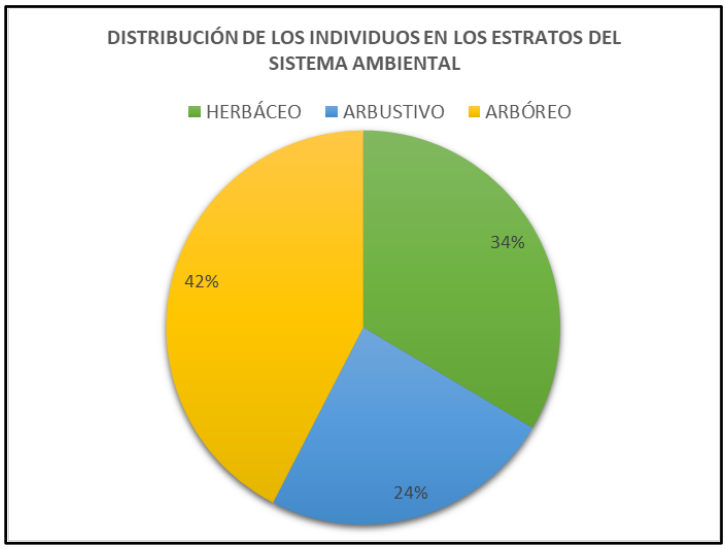


Figura 21. Representatividad de las abundancias de flora registradas por estratos en el Sistema Ambiental.

Estrato herbáceo (SA).

El inventario de flora que se realizó en los muestreos en áreas de vegetación *secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia* del Sistema Ambiental arrojó la presencia de **37 especies** para el estrato herbáceo, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 10. Especies registradas en el estrato herbáceo en el Sistema Ambiental.

No	ESTRATO HERBÁCEO			
	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
1	Araceae	*Anthurium schlechtendalii* Kunth ssp. *Schlechtendalii*	Boobtúm	
2	Primulaceae	*Ardisia escallonioides* Schltdl. & Cham.	Sak loob che’	
3	Fabaceae	*Bauhinia jenningsii* P. Wilson.	Sak ts’ ulub took’	
4	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin* L.	Bromelia	
5	Malpighiaceae	Bunchosia swartziana Griseb.	Sip che’	
6	Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chaka	
7	Malpighiaceae	*Byrsonima bucidaefolia* Standl.	Nance blanco	
8	Fabaceae	Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che	
9	Fabaceae	*Caesalpinia yucatanensis* (Britton & Rose) Greenm.	Taa k’in che’	
10	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.	Chin chin chaay	
11	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Boob ch’iich’	
12	Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Ch’iich’ boob	

No	ESTRATO HERBÁCEO			
	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
13	Polygonaceae	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	
14	Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero	Palma Nakax	***A**
15	Euphorbiaceae	*Croton yucatanensis* Lundell.	Croton	
16	Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma* Sw.	K'ab che'	
17	Orchidaceae	*Encyclia guatemalensis* (Klotzsch) Dressler & G. E. Pollard.	Tseek'eel éek´lu'um	
18	Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida* Swartz.	Ts'iitil	
19	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* Rolfe.	Ts'iits'ilche'	
20	Malvaceae	*Hampea trilobata* Standl.	Majaua	
21	Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri* Greenm.	Pomol che'	
22	Verbenaceae	*Lantana involucrata* L.	Orégano xiiw	
23	Poaceae	*Lasiacis ruscifolia* (Kunth) Hitchc. Var. *ruscifolia*	Siit	
24	Fabaceae	*Lonchocarpus xuul* Lundell	K'an xu'ul	
25	Anacardiaceae	*Metopium brownei* (Jacq.) Urb.	Cheechem	
26	Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh	Guayabillo	
27	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides* Donn. Sm.	Ta'tsi'	
28	Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata* (H. Gross) S.F Blake.	Sak iitsa'	
29	Metteniusaceae	*Ottoschulzia pallida* Lundell	Uvas che'	
30	Fabaceae	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Ja'abin	
31	Fabaceae	*Platymiscium yucatanum* Standl.	Granadillo	
32	Apocynaceae	*Plumeria obtusa* L.	Flor de mayo	
33	Arecaceae	*Thrinax radiata* Lodd. Ex Schult. & Schult. F.	Palma chit	***A**
34	Meliaceae	*Trichilia americana* (Sessé & Moc.) T. D. Penn.		
35	Fabaceae	*Vachellia cornígera* (L.) Seigler & Ebinger	Subin che'	
36	Lamiaceae	*Vitex gaumeri* Greenm.	Ya'axnik	
37	Zamiaceae	*Zamia loddigesii* Miq.		***A**

*A: Categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM059-SEMARNAT-2010

Estrato arbustivo (SA).

En el estrato arbustivo encontramos una presencia de **29 especies**, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 11. Especies registradas en el estrato arbustivo en Sistema Ambiental.

No	ESTRATO ARBUSTIVO			
	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
1	Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides* Liebm. Ssp. *Amorphoides*	Bel siinik che'	
2	Fabaceae	*Bauhinia divaricata* L.	Ts' ulub took'	
3	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Ståhl & Källersjö.	Chak sik'iix le'	
4	Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Chaka	

No	ESTRATO ARBUSTIVO			
	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
5	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Boob ch'iich'	
6	Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero	Palma Nakax	*A
7	Boraginaceae	*Cordia dodecandra* DC.	Siricote	
8	Euphorbiaceae	*Croton icche* Lundell	Iik che'	
9	Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius* Kunth	Ko'ok che'	
10	Sapindaceae	*Exothea diphylla* (Standl.) Lundell.	Guayo	
11	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* Rolfe.	Ts'iits'ilche'	
12	Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri* Greenm.	Pomol che'	
13	Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum* (Vahl) Urb.	Ch'iin took'	
14	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.	Tsalam	
15	Sapotaceae	*Manilkara zapota* (Linnaeus) van Royen.	Zapote	
16	Anacardiaceae	*Metopium brownei* (Jacq.) Urb.	Cheechem	
17	Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh	Guayabillo	
18	Lauraceae	*Nectandra 42orníger* (Sw.) Griseb.	Laurelillo	
19	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides* Donn. Sm.	Ta'tsi'	
20	Fabaceae	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Ja'abin	
21	Rubiaceae	*Randia longiloba* Hemsl.	Cruz k'iix	
22	Rubiaceae	*Randia obcordata* S. Watson	Cruz k'iix	
23	Arecaceae	*Sabal yapa* C. Wright. Ex Becc.	Guano	
24	Celastraceae	*Semialarium mexicanum* (Miers) Mennega	Cancerina	
25	Fabaceae	*Senegalia gaumeri* (S. F. Blake) Britton & Rose	Box kaatsim	
26	Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lamark.	Sapote faisán	
27	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata* Radlk	K'an chuunup	
28	Fabaceae	*Vachellia 42ornígera* (L.) Seigler & Ebinger	Subin che'	
29	Salicaceae	*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.		

*A: Categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM059-SEMARNAT-2010

Estrato arbóreo (SA).

En el estrato arbóreo se registraron **49 especies**, como se observa a la siguiente tabla:

Tabla 12. Especies registradas en el estrato arbóreo en Sistema Ambiental.

No	ESTRATO ARBÓREO			
	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
1	Rutaceae	*Amyris elemifera* L.	Palo de gas	
2	Boraginaceae	*Bourreria pulchra* (Millsp.) Greenm.	Bakal che'	
3	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana* Griseb.	Sip che'	
4	Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Chaka	

No	ESTRATO ARBÓREO			
	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
5	Malpighiaceae	*Byrsonima bucidaefolia* Standl.	Nance blanco	
6	Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri* (Britton & Rose) Greenm.	Kitam che	
7	Fabaceae	*Caesalpinia yucatanensis* (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	
8	Myrtaceae	*Calyptranthes pallens* Griseb.		
9	Polygonaceae	*Coccoloba acapulcensis* Standl.	Tóon yúul	
10	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Boob ch'iich'	
11	Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Ch'iich' boob	
12	Polygonaceae	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	
13	Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero	Palma Nakax	***A**
14	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium* (Wild.) Spreng	Chuum	
15	Boraginaceae	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken	Bojum	
16	Euphorbiaceae	*Croton icche* Lundell	Iik che'	
17	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia* Humb. & Bonpl. ex Willd.	U chul che	
18	Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma* Sw.	K'ab che'	
19	Fabaceae	*Diphysa carthagenensis* Jacq.	Ts'u'ts'uk	
20	Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla* (Macfad.) Griseb.	Naranja che'	
21	Myrtaceae	*Eugenia biflora* (L.) DC.	Pichi che´	
22	Myrtaceae	*Eugenia foetida* Pers.	Pichi che´	
23	Rubiaceae	*Exostema caribaeum* (Jacq.) Roem. & Schult.	Sabak ché	
24	Sapindaceae	*Exothea diphylla* (Standl.) Lundell.	Guayo	
25	Fabaceae	*Gliricidia maculata* (Kunth)	Sak ya'ab	
26	Rubiaceae	*Guettarda gaumeri* Standl.	Manzanillo	
27	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* Rolfe.	Ts'iits'ilche'	
28	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	K'anasín	
29	Fabaceae	*Lonchocarpus xuul* Lundell	K'an xu'ul	

*A: Categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM059-SEMARNAT-2010

IV.3.2.5.3.Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el Sistema Ambiental (SA).

Complementando la información respecto a la riqueza florística, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados para cada estrato de vegetación:

Estrato herbáceo (SA).

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue alto calculado en 3.23 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es alta de 3.61, lo cual nos da un índice de equidad de 0.90 esto indica que las 37 especies de flora herbácea reportadas, presenta cada una el 90 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó dentro de la categoría de Amenazada

(A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies correspondientes a *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata Y Zamia loddigesii*.

Tabla 13. Índice de diversidad en estrato herbáceo (SA).

NOMBRE CIENTÍFICO	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. *Schlechtendalii*	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Bauhinia jenningsii P. Wilson.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Bromelia pinguin L.	0.04	-3.34	-0.12	0.12	0.03
Bunchosia swartziana Griseb.	0.03	-3.63	-0.10	0.10	0.03
Bursera simaruba (L.) Sarg.	0.04	-3.12	-0.14	0.14	0.04
Byrsonima bucidaefolia Standl.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	0.05	-2.94	-0.16	0.16	0.04
Casearia thamnia (L.) T. Samar. & M. H. Alford	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Coccoloba barbadensis Jacq.	0.07	-2.65	-0.19	0.19	0.05
Coccoloba diversifolia Jacq.	0.02	-4.03	-0.07	0.07	0.02
Coccoloba spicata Lundell	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Coccothrinax readii Quero	0.07	-2.65	-0.19	0.19	0.05
Croton yucatanensis Lundell.	0.08	-2.53	-0.20	0.20	0.06
Diospyros tetrasperma Sw.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Encyclia guatemalensis (Klotzsch) Dressler & G. E. Pollard.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Gymnanthes lucida Swartz.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Gymnopodium floribundum Rolfe.	0.07	-2.65	-0.19	0.19	0.05
Hampea trilobata Standl.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Jatropha gaumeri Greenm.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Lantana involucrata L.	0.07	-2.65	-0.19	0.19	0.05
Lasiacis ruscifolia (Kunth) Hitchc. var. *ruscifolia*	0.04	-3.34	-0.12	0.12	0.03
Lonchocarpus xuul Lundell	0.02	-4.03	-0.07	0.07	0.02
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	0.10	-2.33	-0.23	0.23	0.06
Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Neea psychotrioides Donn. Sm.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F Blake.	0.05	-2.94	-0.16	0.16	0.04
Ottoschulzia pallida Lundell	0.02	-4.03	-0.07	0.07	0.02
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Platymiscium yucatanum Standl.	0.03	-3.63	-0.10	0.10	0.03
Plumeria obtusa L.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Trichilia americana (Sessé & Moc.) T. D. Penn.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	0.02	-4.03	-0.07	0.07	0.02
Vitex gaumeri Greenm.	0.03	-3.63	-0.10	0.10	0.03

NOMBRE CIENTÍFICO	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Zamia loddigesii Miq.	0.01	-4.73	-0.04	0.04	0.01
	1	-148	-3.2339	3.2339	0.89

Tabla 14. Resumen de diversidad en estrato herbáceo (SA).

Riqueza (S) =	37
H´ Calculada =	3.23
H max =	3.61
Equidad (J) =	0.90
H max - H´ =	0.38

Estrato arbustivo (SA).

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue normal calculado en 2.87, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es alta de 3.37, lo cual nos da un índice de equidad de 0.85 esto indica que las 29 especies de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 85% de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 a la especie *Coccothrinax readii* en la categoría de amenazada.

Tabla 15. Diversidad en el estrato Arbustivo (SA).

NOMBRE CIENTÍFICO	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Amyris elemifera L.	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham.	0.062	-2.79	-0.17	0.17	0.05
Bauhinia divaricata L.	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Bauhinia jenningsii Paul G. Wilson	0.037	-3.30	-0.12	0.12	0.04
Bunchosia swartziana Griseb.	0.025	-3.70	-0.09	0.09	0.03
Calyptranthes pallens Griseb.	0.247	-1.40	-0.35	0.35	0.10
Casearia thamnia (L.) T. Samar. & M. H. Alford	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Coccoloba acapulcensis Standl.	0.049	-3.01	-0.15	0.15	0.04
Coccoloba barbadensis Jacq.	0.025	-3.70	-0.09	0.09	0.03
Coccoloba diversifolia Jacq.	0.025	-3.70	-0.09	0.09	0.03
Coccoloba spicata Lundell	0.111	-2.20	-0.24	0.24	0.07
Coccothrinax readii H. J. Quero. R.	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Croton icche Lundell	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Esenbeckia pentaphylla (Macfad.) Griseb.	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Guettarda gaumeri Standl.	0.062	-2.79	-0.17	0.17	0.05
Gymnanthes lucida Sw.	0.049	-3.01	-0.15	0.15	0.04
Gymnopodium floribundum Rolfe	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Jatropha gaumeri Greenm.	0.025	-3.70	-0.09	0.09	0.03

NOMBRE CIENTÍFICO	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Lonchocarpus xuul Lundell	0.025	-3.70	-0.09	0.09	0.03
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Melicoccus oliviformis Kunth ssp. *oliviformis*	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Ottoschulzia pallida Lundell	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Picramnia teapensis Tul.	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
Randia longiloba Hemsl.	0.025	-3.70	-0.09	0.09	0.03
Randia obcordata S. Watson	0.025	-3.70	-0.09	0.09	0.03
Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	0.037	-3.30	-0.12	0.12	0.04
Trichilia americana (Sessé & Moc.) T. D. Penn.	0.012	-4.39	-0.05	0.05	0.02
	1	-109	-2.8738	2.87	0.853

Tabla 16. Resumen de diversidad en el estrato arbustivo (SA).

Riqueza (S) =	29
H´ Calculada =	2.87
H max =	3.37
Equidad (J) =	0.85
H max - H´ =	0.49

Estrato arbóreo (SA).

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue alto calculado en 3.59, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es alta de 3.89, lo cual nos da un índice de equidad de 0.92 esto indica que las 49 especies de flora arbórea reportadas, presenta cada una el 92% de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encontró a la especie *Coccothrinax readii* en la categoría de amenazada.

Tabla 17. Diversidad en el estrato arbóreo (SA).

NOMBRE CIENTÍFICO	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Amyris elemifera L.	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Bourreria pulchra (Millsp.) Greenm.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Bunchosia swartziana Griseb.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Bursera simaruba (L.) Sarg.	0.070	-2.66	-0.19	0.19	0.05
Byrsonima bucidaefolia Standl.	0.049	-3.02	-0.15	0.15	0.04
Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	0.028	-3.58	-0.10	0.10	0.03
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Calyptranthes pallens Griseb.	0.028	-3.58	-0.10	0.10	0.03
Coccoloba acapulcensis Standl.	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Coccoloba barbadensis Jacq.	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02

NOMBRE CIENTÍFICO	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Coccoloba diversifolia Jacq.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Coccoloba spicata Lundell	0.028	-3.58	-0.10	0.10	0.03
Coccothrinax readii Quero	0.042	-3.17	-0.13	0.13	0.03
Cochlospermum vitifolium (Wild.) Spreng	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Croton icche Lundell	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Diospyros salicifolia Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Diospyros tetrasperma Sw.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Diphysa carthagenensis Jacq.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Esenbeckia pentaphylla (Macfad.) Griseb.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Eugenia biflora (L.) DC.	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Eugenia foetida Pers.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.	0.028	-3.58	-0.10	0.10	0.03
Exothea diphylla (Standl.) Lundell.	0.042	-3.17	-0.13	0.13	0.03
Gliricidia maculata (Kunth)	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Guettarda gaumeri Standl.	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Gymnopodium floribundum Rolfe.	0.028	-3.58	-0.10	0.10	0.03
Lonchocarpus rugosus Benth.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Lonchocarpus xuul Lundell	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Luehea speciosa Willd.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	0.042	-3.17	-0.13	0.13	0.03
Machaonia lindeniana Baill.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Malpighia glabra L.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	0.063	-2.77	-0.17	0.17	0.04
Melicoccus oliviformis Kunth ssp. *oliviformis*	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	0.084	-2.48	-0.21	0.21	0.05
Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees.	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Picramnia teapensis Tul.	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Platymiscium yucatanum Standl.	0.028	-3.58	-0.10	0.10	0.03
Pouteria reticulata (Engler) Eyma ssp. *reticulata*	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Simarouba amara Aubl.	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Swartzia cubensis (Britton & Wills) Standl. var. *cubensis*	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Thouinia paucidentata Radlk	0.035	-3.35	-0.12	0.12	0.03

NOMBRE CIENTÍFICO	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Vitex gaumeri Greenm.	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Xylosma flexuosa (Kunth) Hemsl.	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
	1	-205.305	-3.593041	3.593042	0.9232

Tabla 18. Resumen de diversidad en el estrato arbóreo (SA).

Riqueza (S) =	49
H´ Calculada =	3.59
H max =	3.89
Equidad (J) =	0.92
H max - H´ =	0.30

IV.3.2.5.4. Índices de valor de importancia del Sistema Ambiental (SA).

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985)[19].

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

Estrato herbáceo (SA).

La estructura horizontal del estrato herbáceo de la vegetación presente en el Sistema Ambiental, está compuesto por **37 especies**, que de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia, *Metopium brownei* y *Coccothrinax readii* resultaron ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 22.23 y 22.15 respectivamente, seguida de la especie *Gymnopodium floribundum* con un IVI de 19.87, estas especies son las más importantes debido a que fueron las más abundantes en cuanto a cobertura, densidad, estas especies son árboles que se encontraron en sus estadios de plantas juveniles en el área del Sistema Ambiental del proyecto.

Tabla 19. Estimación del IVI del estrato herbáceo SA.

No.	Estrato	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Herbáceo	*Anthurium schlechtendalii*	1.887	0.885	0.30	3.07
2	Herbáceo	*Ardisia escallonioides*	1.887	0.885	1.88	4.65
3	Herbáceo	*Bauhinia jenningsii*	1.887	0.885	0.30	3.07
4	Herbáceo	*Bromelia pinguin*	3.774	3.540	5.32	12.63
5	Herbáceo	Bunchosia swartziana	5.660	2.655	3.49	11.80

[19] Krebs, C.J. 985. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. New York. U.S.A.: Harper and Row.

No.	Estrato	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
6	Herbáceo	Bursera simaruba	3.774	4.425	4.75	12.94
7	Herbáceo	*Byrsonima bucidaefolia*	1.887	0.885	1.20	3.97
8	Herbáceo	Caesalpinia gaumeri	1.887	0.885	0.83	3.61
9	Herbáceo	*Caesalpinia yucatanensis*	1.887	5.310	5.69	12.88
10	Herbáceo	*Casearia thamnia*	1.887	0.885	0.53	3.31
11	Herbáceo	*Coccoloba barbadensis*	1.887	7.080	8.70	17.66
12	Herbáceo	*Coccoloba diversifolia*	3.774	1.770	1.13	6.68
13	Herbáceo	*Coccoloba spicata*	1.887	0.885	1.10	3.87
14	**Herbáceo**	***Coccothrinax readii***	**3.774**	**7.080**	**11.30**	**22.15**
15	Herbáceo	*Croton yucatanensis*	3.774	7.965	7.23	18.97
16	Herbáceo	*Diospyros tetrasperma*	1.887	0.885	0.13	2.91
17	Herbáceo	*Encyclia guatemalensis*	1.887	0.885	0.03	2.81
18	Herbáceo	*Gymnanthes lucida*	1.887	0.885	1.88	4.65
19	Herbáceo	*Gymnopodium floribundum*	5.660	7.080	7.13	19.87
20	Herbáceo	*Hampea trilobata*	1.887	0.885	0.53	3.31
21	Herbáceo	*Jatropha gaumeri*	1.887	0.885	1.41	4.18
22	Herbáceo	*Lantana involucrata*	5.660	7.080	5.06	17.80
23	Herbáceo	*Lasiacis ruscifolia*	1.887	3.540	2.85	8.28
24	Herbáceo	*Lonchocarpus xuul*	1.887	1.770	2.02	5.67
25	**Herbáceo**	***Metopium brownei***	**3.774**	**9.735**	**8.72**	**22.23**
26	Herbáceo	*Myrcianthes fragrans*	1.887	0.885	1.01	3.78
27	Herbáceo	*Neea psychotrioides*	1.887	0.885	0.53	3.31
28	Herbáceo	*Neomillspaughia emarginata*	1.887	5.310	3.39	10.59
29	Herbáceo	*Ottoschulzia pallida*	3.774	1.770	1.50	7.04
30	Herbáceo	*Piscidia piscipula*	1.887	0.885	0.83	3.61
31	Herbáceo	*Platymiscium yucatanum*	3.774	2.655	3.25	9.67
32	Herbáceo	*Plumeria obtusa*	1.887	0.885	0.03	2.81
33	Herbáceo	*Thrinax radiata*	1.887	0.885	1.20	3.97
34	Herbáceo	*Trichilia americana*	1.887	0.885	1.01	3.78
35	Herbáceo	*Vachellia cornigera*	3.774	1.770	1.13	6.68
36	Herbáceo	*Vitex gaumeri*	3.774	2.655	2.38	8.81
37	Herbáceo	*Zamia loddigesii*	1.887	0.885	0.21	2.98
			100	100	100	300

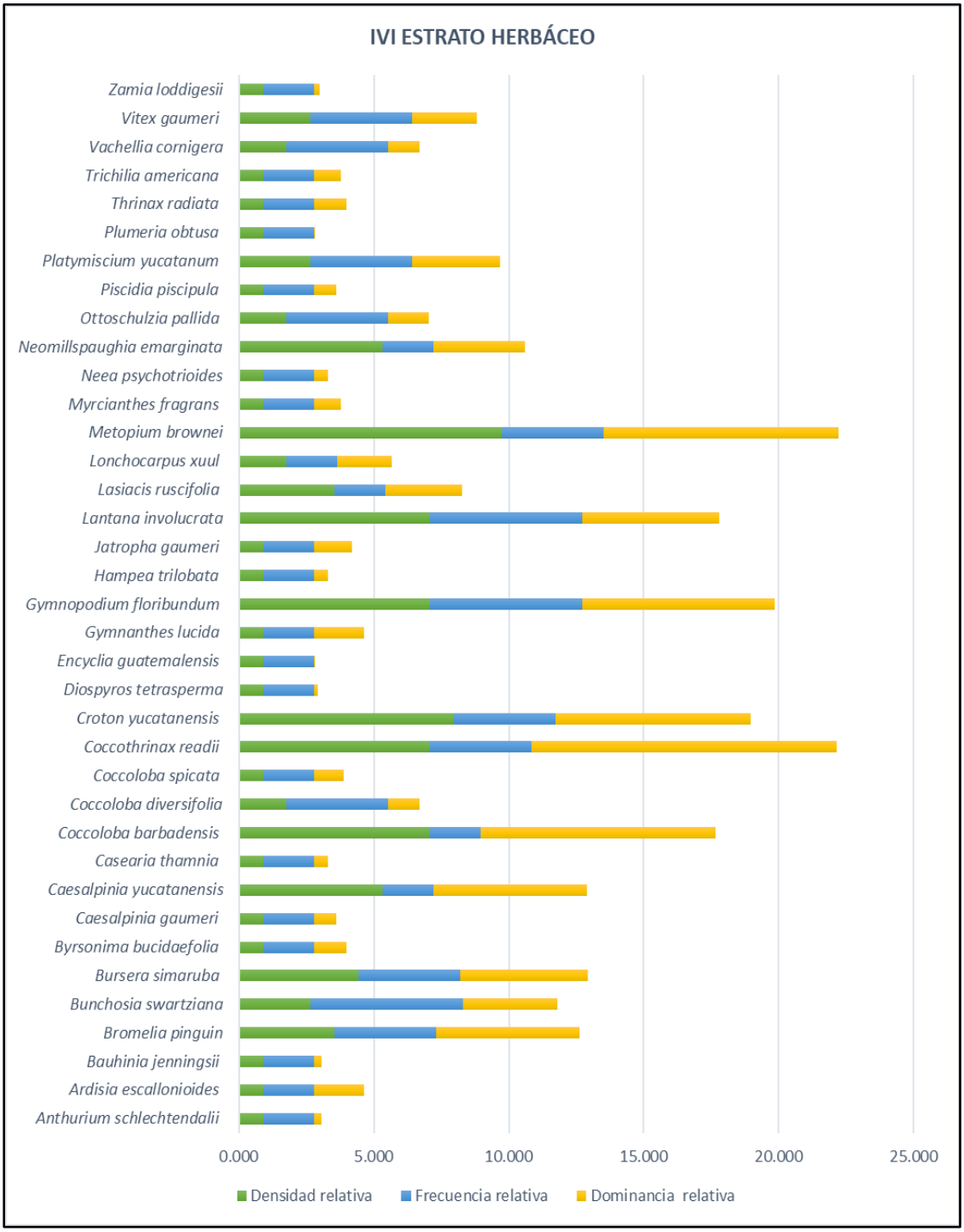


Figura 22. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo SA.

Estrato arbustivo (SA).

Para el estrato arbustivo, la estructura horizontal de la vegetación está compuesto por **29 especies** que, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia, *Calyptranthes pallens* fue

la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 77.02, seguida de *Gymnanthes lucida* con 43.20 y *Coccoloba spicata* con 33.03.

Tabla 20. Estimación del IVI del estrato arbustivo SA.

No.	Estrato	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbustivo	*Amyris elemifera*	1.89	1.23	0.11	3.23
2	Arbustivo	*Ardisia escallonioides*	7.55	6.17	8.91	22.63
3	Arbustivo	*Bauhinia divaricata*	1.89	1.23	0.03	3.15
4	Arbustivo	*Bauhinia jenningsii*	3.77	3.70	0.31	7.79
5	Arbustivo	*Bunchosia swartziana*	3.77	2.47	0.16	6.40
6	**Arbustivo**	***Calyptranthes pallens***	**11.32**	**24.69**	**41.01**	**77.02**
7	Arbustivo	*Casearia thamnia*	1.89	1.23	0.10	3.22
8	Arbustivo	*Coccoloba acapulcensis*	5.66	4.94	0.22	10.82
9	Arbustivo	*Coccoloba barbadensis*	1.89	2.47	0.23	4.59
10	Arbustivo	*Coccoloba diversifolia*	1.89	2.47	0.13	4.48
11	Arbustivo	*Coccoloba spicata*	11.32	11.11	10.60	33.03
12	Arbustivo	*Coccothrinax readii*	1.89	1.23	0.05	3.17
13	Arbustivo	*Croton icche*	1.89	1.23	0.03	3.15
14	Arbustivo	*Esenbeckia pentaphylla*	1.89	1.23	0.10	3.22
15	Arbustivo	*Exostema caribaeum*	1.89	1.23	0.03	3.15
16	Arbustivo	*Guettarda gaumeri*	3.77	6.17	0.39	10.33
17	Arbustivo	*Gymnanthes lucida*	1.89	4.94	36.38	43.20
18	Arbustivo	*Gymnopodium floribundum*	1.89	1.23	0.05	3.17
19	Arbustivo	*Jatropha gaumeri*	3.77	2.47	0.10	6.34
20	Arbustivo	*Lonchocarpus xuul*	3.77	2.47	0.15	6.39
21	Arbustivo	*Manilkara zapota*	1.89	1.23	0.08	3.20
22	Arbustivo	*Melicoccus oliviformis*	1.89	1.23	0.08	3.20
23	Arbustivo	*Nectandra salicifolia*	1.89	1.23	0.08	3.20
24	Arbustivo	*Ottoschulzia pallida*	1.89	1.23	0.07	3.19
25	Arbustivo	*Picramnia teapensis*	1.89	1.23	0.13	3.25
26	Arbustivo	*Randia longiloba*	3.77	2.47	0.12	6.37
27	Arbustivo	*Randia obcordata*	3.77	2.47	0.07	6.31
28	Arbustivo	*Semialarium mexicanum*	5.66	3.70	0.10	9.47
29	Arbustivo	*Trichilia americana*	1.89	1.23	0.18	3.30
			100	100	100	300

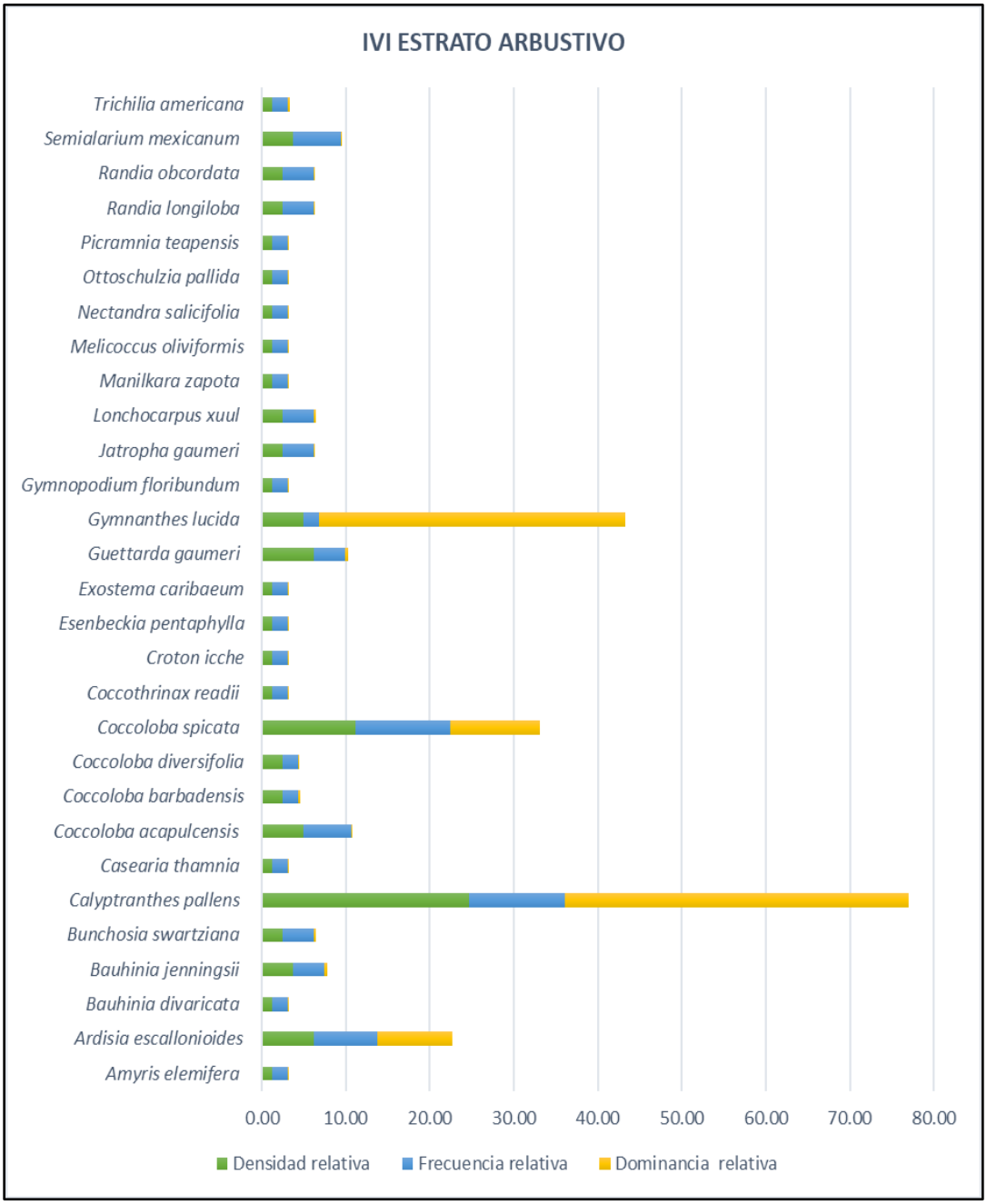


Figura 23. Distribución del IVI en el estrato arbustivo SA.

Estrato arbóreo (SA).

En el estrato arbóreo, la estructura horizontal de la vegetación está compuesto por **49 especies** que, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia, *Bursera simaruba* es la especie de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 70.13, seguida de la especie *Metopium brownei* y *Coccoloba diversifolia* con un IVI de 17.40 y 16.86 respectivamente.

Tabla 21. Estimación IVI del estrato arbóreo SA.

No.	Estrato	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbóreo	*Amyris elemifera*	0.99	1.40	0.23	2.61
2	Arbóreo	*Bourreria pulchra*	0.99	0.70	0.11	1.80
3	Arbóreo	*Bunchosia swartziana*	0.99	0.70	0.03	1.72
4	**Arbóreo**	***Bursera simaruba***	**4.95**	**6.99**	**58.18**	**70.13**
5	Arbóreo	*Byrsonima bucidaefolia*	4.95	4.90	1.36	11.21
6	Arbóreo	*Caesalpinia gaumeri*	1.98	2.80	0.86	5.64
7	Arbóreo	*Caesalpinia yucatanensis*	0.99	0.70	0.12	1.81
8	Arbóreo	*Calyptranthes pallens*	1.98	2.80	0.55	5.33
9	Arbóreo	*Coccoloba acapulcensis*	2.97	2.10	0.42	5.48
10	Arbóreo	*Coccoloba barbadensis*	1.98	2.10	0.51	4.59
11	Arbóreo	*Coccoloba diversifolia*	0.99	0.70	15.17	16.86
12	Arbóreo	*Coccoloba spicata*	3.96	2.80	0.77	7.52
13	Arbóreo	*Coccothrinax readii*	2.97	4.20	0.54	7.70
14	Arbóreo	*Cochlospermum vitifolium*	0.99	0.70	0.10	1.79
15	Arbóreo	*Cordia alliodora*	0.99	0.70	0.10	1.79
16	Arbóreo	*Croton icche*	0.99	0.70	0.10	1.79
17	Arbóreo	*Diospyros salicifolia*	1.98	1.40	0.19	3.57
18	Arbóreo	*Diospyros tetrasperma*	0.99	0.70	0.10	1.79
19	Arbóreo	*Diphysa carthagenensis*	0.99	0.70	0.08	1.77
20	Arbóreo	*Esenbeckia pentaphylla*	0.99	0.70	0.24	1.93
21	Arbóreo	*Eugenia biflora*	0.99	1.40	0.48	2.87
22	Arbóreo	*Eugenia foetida*	0.99	0.70	0.48	2.17
23	Arbóreo	*Exostema caribaeum*	2.97	2.80	0.39	6.16
24	Arbóreo	*Exothea diphylla*	2.97	4.20	0.95	8.11
25	Arbóreo	*Gliricidia maculata*	0.99	0.70	0.25	1.94
26	Arbóreo	*Guettarda gaumeri*	2.97	2.10	0.58	5.64
27	Arbóreo	*Gymnopodium floribundum*	2.97	2.80	1.08	6.84
28	Arbóreo	*Lonchocarpus rugosus*	0.99	0.70	0.27	1.96
29	Arbóreo	*Lonchocarpus xuul*	0.99	0.70	0.22	1.91
30	Arbóreo	*Luehea speciosa*	0.99	0.70	0.06	1.75
31	Arbóreo	*Lysiloma latisiliquum*	2.97	4.20	1.35	8.51
32	Arbóreo	*Machaonia lindeniana*	0.99	0.70	0.39	2.08
33	Arbóreo	*Malpighia glabra*	0.99	0.70	0.05	1.74
34	Arbóreo	*Manilkara zapota*	5.94	6.29	1.47	13.70
35	Arbóreo	*Melicoccus oliviformis*	1.98	1.40	0.44	3.82
36	Arbóreo	*Metopium brownei*	4.95	8.39	4.06	17.40
37	Arbóreo	*Myrcianthes fragrans*	0.99	0.70	0.10	1.79
38	Arbóreo	*Nectandra salicifolia*	1.98	2.10	1.00	5.08
39	Arbóreo	*Picramnia teapensis*	0.99	1.40	0.18	2.56
40	Arbóreo	*Piscidia piscipula*	1.98	2.10	0.77	4.85
41	Arbóreo	*Platymiscium yucatanum*	2.97	2.80	0.69	6.46
42	Arbóreo	*Pouteria reticulata*	1.98	1.40	0.32	3.70
43	Arbóreo	*Psidium sartorianum*	2.97	2.10	0.31	5.37
44	Arbóreo	*Semialarium mexicanum*	0.99	0.70	0.10	1.79
45	Arbóreo	*Simarouba amara*	1.98	2.10	0.59	4.67

No.	Estrato	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI
46	Arbóreo	*Swartzia cubensis*	1.98	1.40	0.31	3.69
47	Arbóreo	*Thouinia paucidentata*	2.97	3.50	1.22	7.68
48	Arbóreo	*Vitex gaumeri*	2.97	2.10	1.97	7.03
49	Arbóreo	*Xylosma flexuosa*	0.99	0.70	0.17	1.86
			100	100	100	300

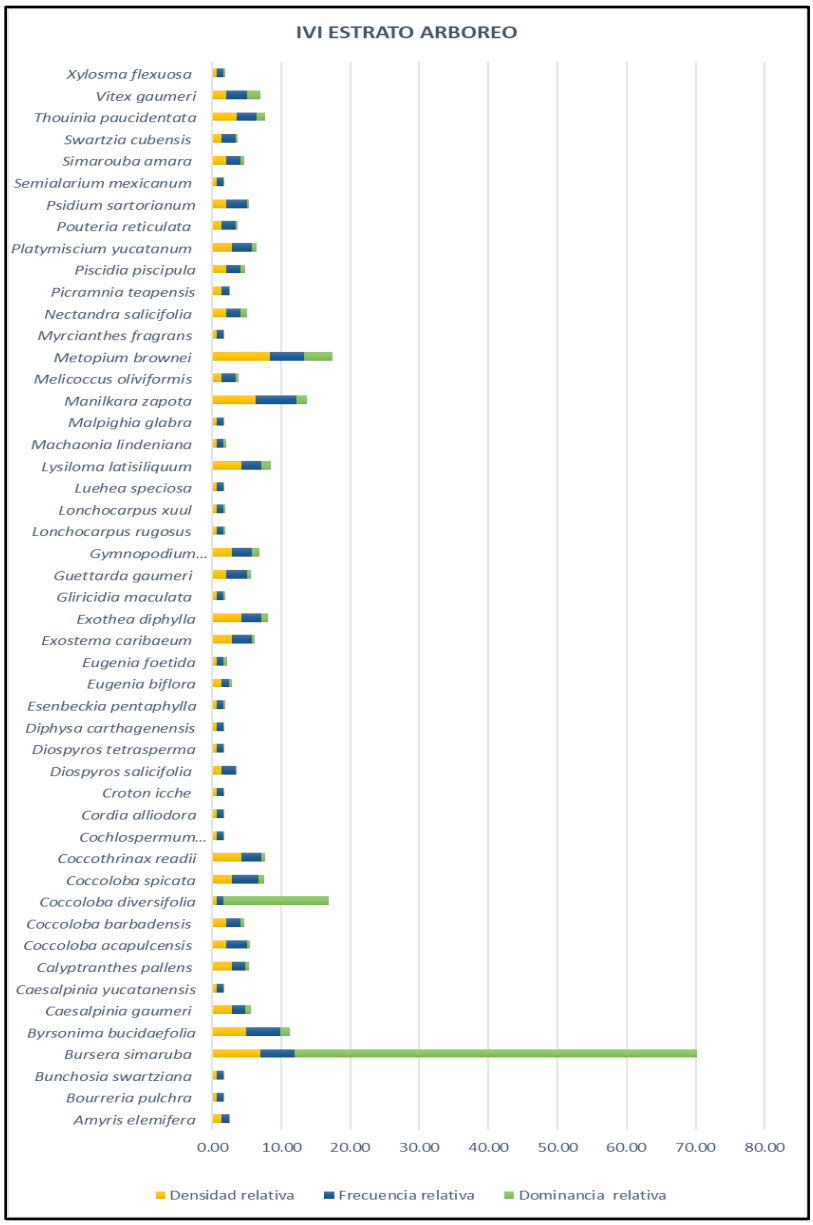


Figura 24. Distribución del IVI en el estrato arbóreo SA.

IV.3.2.5.5.Especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Sistema Ambiental.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en el **Sistema Ambiental** se identificaron **tres especies** dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponde a ***Coccothrinax readii*** (Palma nakax), ***Thrinax radiata*** (Palma Chit) y ***Zamia loddigesii*** las tres bajo la categoría de amenazada.

IV.3.2.6. Resultados del muestreo en el predio.

En la siguiente figura se observan los sitios de muestreo de flora del predio teniendo un total de **1,176 m² de área muestreada,** de igual forma se presenta la tabla 22 las coordenadas de los muestreos.

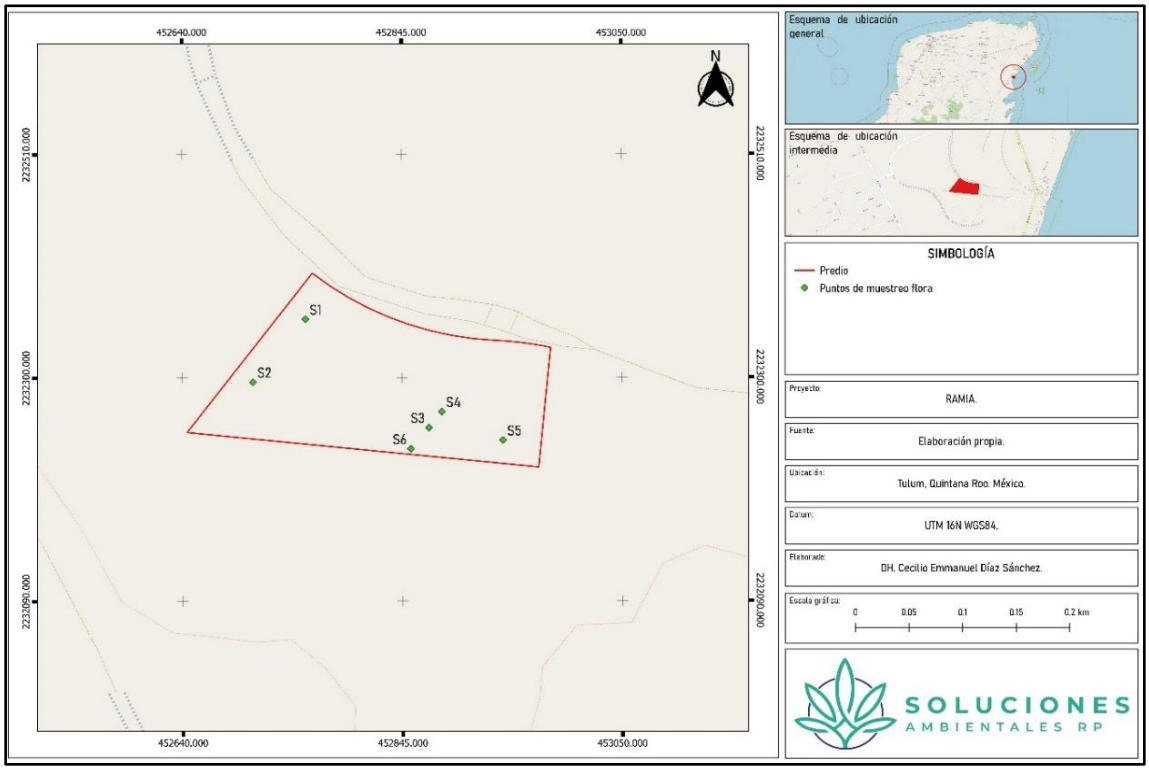


Figura 25. Distribución de los sitios de muestreo dentro del Predio.

La coordenada central de ubicación de los sitios de muestreo se observa en la siguiente tabla:

Tabla 22. Coordenadas del muestreo de flora dentro del área del Predio.

Coordenadas		
Sitio	**x**	**y**
S1	452755	2232355
S2	452706	2232296
S3	452870	2232253
S4	452882	2232268
S5	452939	2232241
S6	452853	2232233

IV.3.2.6.1.Riqueza de especies de vegetación en el Predio del proyecto.

Del inventario florístico de la *vegetación secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia* presente en el Predio, se registraron total de **50 especies,** con diferentes formas de vida (árbol, arbusto y hierba). En el predio se identificó dos especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata.*

Tabla 23. Listado florístico de las especies registradas en el Predio.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	FORMA DE VIDA
1	Rutaceae	*Amyris elemifera* L.	Palo de gas		Árbol
2	Primulaceae	*Ardisia escallonioides* Schltdl. & Cham.	Sak loob che'		Arbusto
3	Fabaceae	*Bauhinia divaricata* L.	Ts' ulub took'		Arbusto
4	Fabaceae	*Bauhinia jenningsii* Paul G. Wilson	Pata de vaca		Arbusto
5	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana* Griseb.	Sip che'		Arbusto
6	Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Chaka		Árbol
7	Malpighiaceae	*Byrsonima bucidifolia* Standl.	Sak paj		Árbol
8	Fabaceae	*Caesalpinia yucatanensis* (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'		Árbol
9	Myrtaceae	*Calyptranthes pallens* Griseb.			Árbol
10	Salicaceae	*Casearia thamnia* (L.) T. Samar. & M. H. Alford	Zapotillo		Árbol
11	Polygonaceae	*Coccoloba acapulcensis* Standl.	Tóon yúul		Árbol
12	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Boob ch'iich'		Árbol
13	Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Ch'iich' boob		Árbol
14	Polygonaceae	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob		Árbol
15	Arecaceae	*Coccothrinax readii* H. J. Quero. R.	Palma Nakax	***A**	Árbol
16	Boraginaceae	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken	Bojum		Árbol
17	Boraginaceae	*Cordia dodecandra* DC.	Siricote		Árbol
18	Euphorbiaceae	*Croton icche* Lundell	Iik che'		Árbol
19	Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius* Kunth	Ko'ok che'		Árbol
20	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia* Humb. & Bonpl. ex Willd.	U chul che		Árbol
21	Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma* Sw.	K'ab che'		Árbol
22	Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla* (Macfad.) Griseb.	Naranja che'		Árbol
23	Myrtaceae	*Eugenia biflora* (L.) DC.	Pichi che´		Árbol
24	Rubiaceae	*Exostema caribaeum* (Jacq.) Roem. & Schult.	Sabak ché		Árbol
25	Sapindaceae	*Exothea diphylla* (Standl.) Lundell.	Guayo		Árbol
26	Rubiaceae	*Guettarda gaumeri* Standl.	Manzanillo		Árbol
27	Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida* Sw.	Ts'iitil		Árbol
28	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* Rolfe	Ts'iits'ilche'		Árbol
29	Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri* Greenm.	Pomol che'		Arbusto
30	Poaceae	*Lasiacis ruscifolia* (Kunth) Hitchc. var. ruscifolia	Siit		Hierba
31	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	K'anasín		Árbol
32	Fabaceae	*Lonchocarpus xuul* Lundell	K'an xu'ul		Árbol

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059	FORMA DE VIDA
33	Rubiaceae	*Machaonia lindeniana* Baill.	K'an pok'ool che'		Árbol
34	Malpighiaceae	*Malpighia glabra* L.	Wayate´		Árbol
35	Sapotaceae	*Manilkara zapota* (Linnaeus) van Royen.	Zapote		Árbol
36	Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis* Kunth ssp. oliviformis			Árbol
37	Anacardiaceae	*Metopium brownei* (Jacq.) Urb.	Cheechem		Árbol
38	Lauraceae	*Nectandra salicifolia* (Kunth) Nees	Laurelillo		Árbol
39	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides* Donn. Sm.	Ta'tsi'		Árbol
40	Metteniusaceae	*Ottoschulzia pallida* Lundell	Uvas che'		Árbol
41	Picramniaceae	*Picramnia teapensis* Tul.			Arbusto
42	Fabaceae	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Ja'abin		Árbol
43	Rubiaceae	*Randia longiloba* Hemsl.	Ka'aal che'		Arbusto
44	Rubiaceae	*Randia obcordata* S. Watson	Cruz k'iix		Arbusto
45	Celastraceae	*Semialarium mexicanum* (Miers) Mennega	Cancerina		Árbol
46	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata* Radlk.	K'an chuunup		Árbol
47	Arecaceae	*Thrinax radiata* Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Palma chit	***A**	Árbol
48	Meliaceae	*Trichilia americana* (Sessé & Moc.) T. D. Penn.			Árbol
49	Lamiaceae	*Vitex gaumeri* Greenm.	Ya'axnik		Árbol
50	Salicaceae	*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.			Árbol

*EPBY: Endémica de la Provincia Biótica Península de Yucatán. A: Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010).

De las 24 familias botánicas mejor representa por las especies en el Predio fue la familia **Fabaceae,** con **6 especies**, seguida de las familias Polygonaceae y Rubiaceae con 5 especies cada una, como se muestra en la siguiente figura:

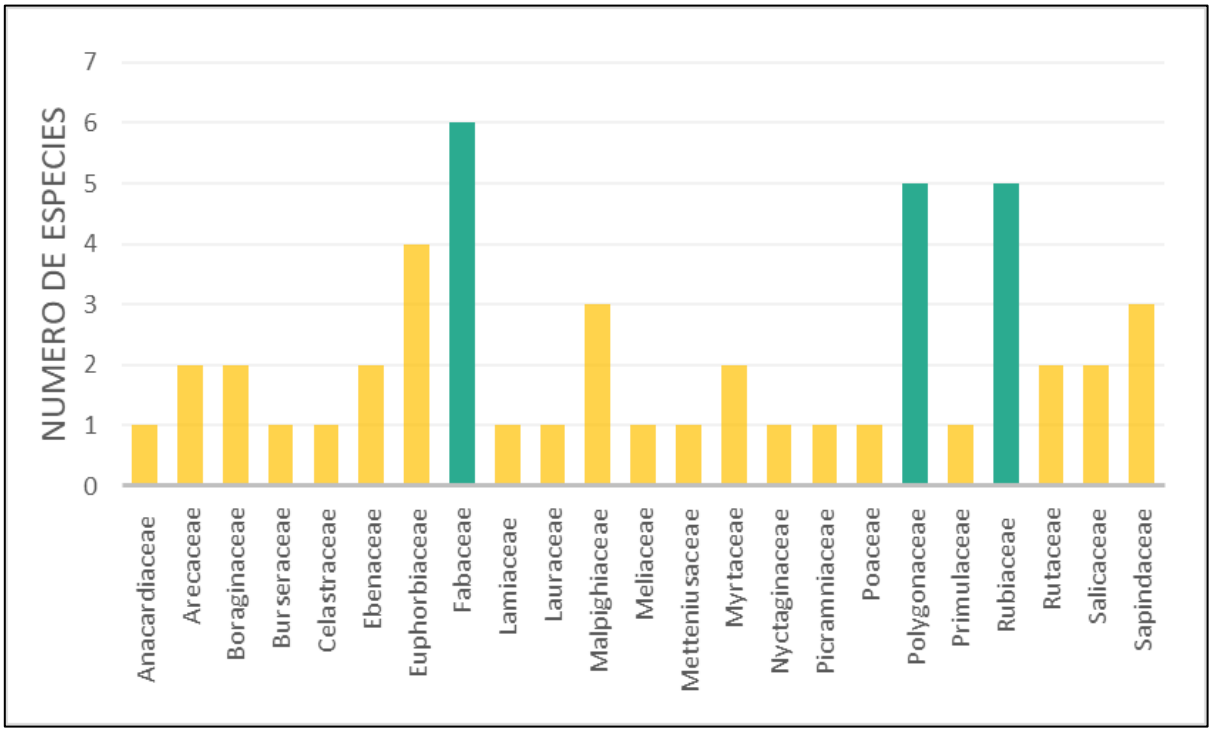


Figura 26. Distribución de las especies de las familias botánicas registradas en el Predio.

Confiabilidad del Muestreo.

A continuación, se presenta la matriz de acumulación de especies empleada para determinar si el muestreo realizado fue representativo, mediante un método no paramétrico de Chao2, utilizando el Programa EstimateS 9.1[20].

Tabla 24. Especies acumuladas en los sitios de muestreos en el Predio.

	TOTAL						
NOMBRE CIENTÍFICO	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**Abundancia absoluta**
Amyris elemifera L.	0	0	0	1	0	1	2
Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham.	0	1	0	0	0	2	3
Bauhinia divaricata L.	0	0	0	2	0	0	2
Bauhinia jenningsii Paul G. Wilson	0	0	0	1	0	1	2
Bunchosia swartziana Griseb.	0	4	2	2	1	1	10
Bursera simaruba (L.) Sarg.	3	3	4	6	5	18	39
Byrsonima bucidifolia Standl.	0	0	1	0	0	0	1
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	1	0	2	0	0	4	7
Calyptranthes pallens Griseb.	5	0	4	0	3	1	13
Casearia thamnia (L.) T. Samar. & M. H. Alford	0	0	2	1	0	2	5
Coccoloba acapulcensis Standl.	1	0	0	0	2	1	4

[20] Colwell, R. K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from simples.

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Abundancia absoluta
Coccoloba barbadensis Jacq.	0	5	2	3	6	1	17
Coccoloba diversifolia Jacq.	2	0	0	0	7	0	9
Coccoloba spicata Lundell	10	0	2	2	0	1	15
Coccothrinax readii H. J. Quero. R.	0	8	0	0	0	0	8
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	0	0	1	0	0	0	1
Cordia dodecandra DC.	0	0	1	0	1	0	2
Croton icche Lundell	2	0	2	0	0	1	5
Croton reflexifolius Kunth	0	0	0	0	1	0	1
Diospyros salicifolia Humb. & Bonpl. ex Willd.	3	2	0	0	0	1	6
Diospyros tetrasperma Sw.	1	2	6	2	7	4	22
Esenbeckia pentaphylla (Macfad.) Griseb.	0	0	0	0	0	4	4
Eugenia biflora (L.) DC.	1	0	0	0	0	0	1
Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.	3	0	0	0	0	0	3
Exothea diphylla (Standl.) Lundell.	1	0	0	0	0	0	1
Guettarda gaumeri Standl.	0	0	0	1	0	2	3
Gymnanthes lucida Sw.	0	2	0	0	0	13	15
Gymnopodium floribundum Rolfe	4	4	3	0	0	7	18
Jatropha gaumeri Greenm.	1	0	0	0	1	0	2
Lasiacis ruscifolia (Kunth) Hitchc. var. ruscifolia	1	0	6	2	0	1	10
Lonchocarpus rugosus Benth.	0	0	0	1	0	0	1
Lonchocarpus xuul Lundell	2	0	5	0	0	0	7
Machaonia lindeniana Baill.	2	0	0	0	0	0	2
Malpighia glabra L.	1	0	2	0	0	0	3
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	3	1	6	3	2	2	17
Melicoccus oliviformis Kunth ssp. oliviformis	1	4	5	5	9	4	28
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	3	4	2	12	4	1	26
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees	5	14	4	2	7	9	41
Neea psychotrioides Donn. Sm.	1	2	5	2	4	1	15
Ottoschulzia pallida Lundell	0	1	5	2	3	0	11
Picramnia teapensis Tul.	0	0	1	2	0	0	3
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	0	1	2	1	2	3	9
Randia longiloba Hemsl.	0	0	0	0	0	1	1
Randia obcordata S. Watson	0	1	1	0	0	1	3
Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	4	11	1	1	0	0	17
Thouinia paucidentata Radlk.	0	0	0	0	2	0	2
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	0	0	6	10	5	12	33
Trichilia americana (Sessé & Moc.) T. D. Penn.	1	0	3	0	0	0	4
Vitex gaumeri Greenm.	0	0	0	1	3	0	4

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Abundancia absoluta
Xylosma flexuosa (Kunth) Hemsl.	0	0	0	0	0	2	2
TOTAL	**62**	**70**	**86**	**65**	**75**	**102**	**460**
SPP	**25**	**18**	**28**	**23**	**20**	**29**	**460**
S acumulada	**25**	**33**	**39**	**45**	**47**	**50**	

El estadístico de Chao2 nos indica que solo faltaron por registrar 1 especies, lo cual concuerda con la estimación de acumulación de especies como se muestra continuación en la siguiente tabla.

Tabla 25. Estimación de Chao2.

DETERMINACION DE ESFUERZO DE MUESTREO				
S obs	Singletons	Doubletons	Chao2	Representatividad %
50	7	8	51	98.0

La curva de acumulación de especies indica se tiene una representatividad del 98% de las especies. A continuación, se muestra en la gráfica una comparativa de la riqueza acumulada.

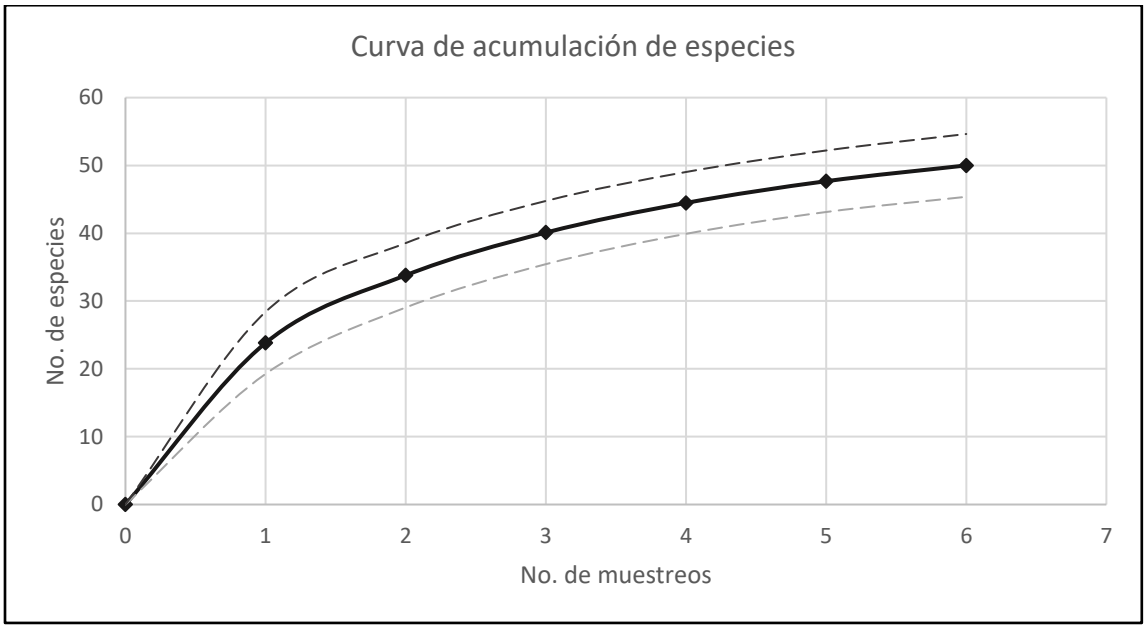


Figura 27. Curva de acumulación de especies en el predio.

IV.3.2.6.2. Individuos de vegetación por estratos en el Predio del Proyecto.

Es importante indicar que existen especies que se repiten entre los diferentes estratos; lo anterior se debe a que las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los procesos de

sucesión de la vegetación. De tal manera que se pueden encontrar 25 especies en el estrato herbáceo, 30 especies en el arbustivo y 36 especies en el arbóreo.

De igual forma la representatividad del número de individuos registradas por estratos para el **Predio** se muestran en la siguiente figura.

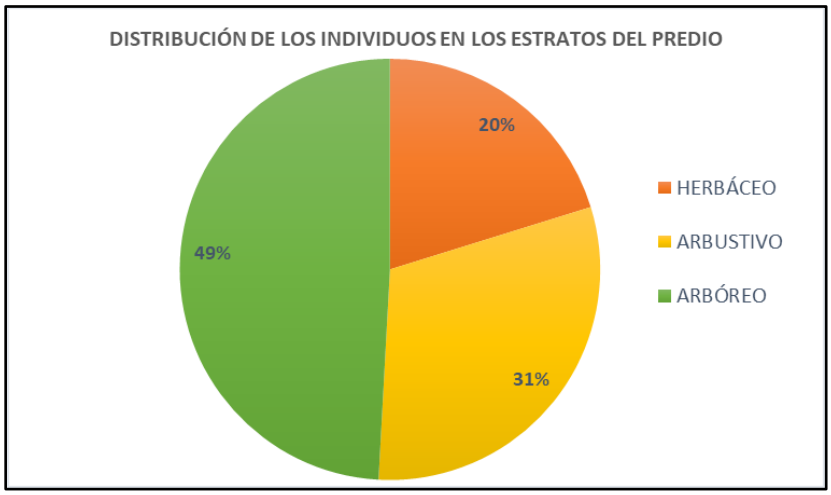


Figura 28. Representatividad de la abundancia de flora registrada por estratos en el Predio.

Estrato herbáceo en el Predio.

En el inventario florístico que se realizó en el predio donde se pretende realizar el Proyecto "Ramia", se observa áreas de vegetación secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia. En el estrato herbáceo se registraron **25 especies** con una densidad de 799 individuos por hectárea.

Tabla 26. Individuos por hectárea en el estrato herbáceo en el Predio.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IND	ind/ha	%
1	*Ardisia escallonioides* Schltdl. & Cham.	Sak loob che'	2	17	2.13
2	*Bauhinia divaricata* L.	Ts' ulub took'	1	9	1.13
3	*Bauhinia jenningsii* Paul G. Wilson	Pata de vaca	1	9	1.13
4	*Caesalpinia yucatanensis* (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	1	9	1.13
5	*Calyptranthes pallens* Griseb.		3	26	3.25
6	*Casearia thamnia* (L.) T. Samar. & M. H. Alford	Zapotillo	1	9	1.13
7	*Coccoloba acapulcensis* Standl.	Tóon yúul	1	9	1.13
8	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Boob ch'iich'	3	26	3.25
9	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Ch'iich' boob	1	9	1.13
10	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	2	17	2.13
11	*Coccothrinax readii* H. J. Quero. R.	Palma Nakax	6	51	6.38
12	*Croton icche* Lundell	Iik che'	1	9	1.13
13	*Diospyros tetrasperma* Sw.	K'ab che'	4	34	4.26

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IND	ind/ha	%
14	*Gymnanthes lucida* Sw.	Ts'iitil	2	17	2.13
15	*Jatropha gaumeri* Greenm.	Pomol che'	1	9	1.13
16	*Lasiacis ruscifolia* (Kunth) Hitchc. var. *ruscifolia*	Siit	10	85	10.64
17	*Lonchocarpus xuul* Lundell	K'an xu'ul	1	9	1.13
18	*Manilkara zapota* (Linnaeus) van Royen.	Zapote	3	26	3.25
19	*Melicoccus oliviformis* Kunth ssp. *oliviformis*		3	26	3.25
20	*Metopium brownei* (Jacq.) Urb.	Cheechem	1	9	1.13
21	*Nectandra salicifolia* (Kunth) Nees	Laurelillo	8	68	8.51
22	*Ottoschulzia pallida* Lundell	Uvas che'	1	9	1.13
23	*Picramnia teapensis* Tul.		2	17	2.13
24	*Thrinax radiata* Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Palma chit	33	281	35.17
25	*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.		1	9	1.13
	25 sp	**Total**	**93**	**799**	**100**

Los resultados demuestran que el estrato herbáceo en el predio se encuentra dominado por una especie *Thrinax radiata* que representa el 35.17 % de la población total por hectárea en la zona correspondiente al predio.

Estrato arbustivo en el Predio.

En el inventario florístico que se realizó en el predio, en las áreas de vegetación secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia, se registraron **30 especies** con una densidad de 1206 individuos por hectárea para el estrato arbustivo.

Tabla 27. Individuos por hectárea en el estrato arbustivo en el Predio.

No	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IND	ind/ha	%
1	*Amyris elemifera* L.	Palo de gas	2	17	1.41
2	*Ardisia escallonioides* Schltdl. & Cham.	Sak loob che'	1	9	0.75
3	*Bauhinia divaricata* L.	Ts' ulub took'	1	9	0.75
4	*Bauhinia jenningsii* Paul G. Wilson	Pata de vaca	1	9	0.75
5	*Bunchosia swartziana* Griseb.	Sip che'	6	51	4.23
6	*Calyptranthes pallens* Griseb.		6	51	4.23
7	*Casearia thamnia* (L.) T. Samar. & M. H. Alford	Zapotillo	2	17	1.41
8	*Coccoloba acapulcensis* Standl.	Tóon yúul	2	17	1.41
9	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Boob ch'iich'	10	85	7.05
10	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Ch'iich' boob	2	17	1.41
11	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	2	17	1.41
12	*Coccothrinax readii* H. J. Quero. R.	Palma Nakax	2	17	1.41
13	*Croton icche* Lundell	Iik che'	4	34	2.82
14	*Esenbeckia pentaphylla* (Macfad.) Griseb.	Naranja che'	1	9	0.75

No	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IND	ind/ha	%
15	*Exostema caribaeum* (Jacq.) Roem. & Schult.	Sabak ché	1	9	0.75
16	*Guettarda gaumeri* Standl.	Manzanillo	2	17	1.41
17	*Gymnanthes lucida* Sw.	Ts'iitil	4	34	2.82
18	*Gymnopodium floribundum* Rolfe	Ts'iits'ilche'	3	26	2.16
19	*Jatropha gaumeri* Greenm.	Pomol che'	1	9	0.75
20	*Lonchocarpus xuul* Lundell	K'an xu'ul	1	9	0.75
21	*Manilkara zapota* (Linnaeus) van Royen.	Zapote	11	94	7.79
22	*Melicoccus oliviformis* Kunth ssp. *oliviformis*		18	153	12.69
23	*Nectandra salicifolia* (Kunth) Nees	Laurelillo	33	281	23.30
24	*Ottoschulzia pallida* Lundell	Uvas che'	5	43	3.57
25	*Picramnia teapensis* Tul.		1	9	0.75
26	*Randia longiloba Hemsl.*	Ka'aal che'	1	9	0.75
27	*Randia obcordata* S. Watson	Cruz k'iix	3	26	2.16
28	*Semialarium mexicanum* (Miers) Mennega	Cancerina	12	102	8.46
29	*Trichilia americana* (Sessé & Moc.) T. D. Penn.		2	17	1.41
30	*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.		1	9	0.75
	30 sp	**Total**	**141**	**1206**	**100**

Los resultados demuestran que el estrato arbustivo en el predio se encuentra dominado por una especie *Nectandra salicifolia* que representa el 23.30 % de la población total por hectárea en la zona correspondiente al predio.

Estrato arbóreo en el Predio.

En el inventario florístico que se realizó en el predio con vegetación secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia, se registraron **36 especies** con una densidad de 1932 individuos por hectárea para el estrato arbóreo.

Tabla 28. Individuos por hectárea en el estrato arbóreo del Predio.

No	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IND	ind/ha	%
1	*Bunchosia swartziana* Griseb.	Sip che'	4	34	1.76
2	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	Chaka	39	332	17.18
3	*Byrsonima bucidifolia* Standl.	Sak paj	1	9	0.47
4	*Caesalpinia yucatanensis* (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	6	51	2.64
5	*Calyptranthes pallens* Griseb.		4	34	1.76
6	*Casearia thamnia* (L.) T. Samar. & M. H. Alford	Zapotillo	2	17	0.88
7	*Coccoloba acapulcensis* Standl.	Tóon yúul	1	9	0.47
8	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Boob ch'iich'	4	34	1.76
9	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Ch'iich' boob	6	51	2.64
10	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	11	94	4.87
11	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken	Bojum	1	9	0.47

No	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	IND	ind/ha	%
12	*Cordia dodecandra* DC.	Siricote	2	17	0.88
13	*Croton reflexifolius* Kunth	Ko'ok che'	1	9	0.47
14	*Diospyros salicifolia* Humb. & Bonpl. ex Willd.	U chul che	6	51	2.64
15	*Diospyros tetrasperma* Sw.	K'ab che'	18	153	7.92
16	*Esenbeckia pentaphylla* (Macfad.) Griseb.	Naranja che'	3	26	1.35
17	*Eugenia biflora* (L.) DC.	Pichi che´	1	9	0.47
18	*Exostema caribaeum* (Jacq.) Roem. & Schult.	Sabak ché	2	17	0.88
19	*Exothea diphylla* (Standl.) Lundell.	Guayo	1	9	0.47
20	*Guettarda gaumeri* Standl.	Manzanillo	1	9	0.47
21	*Gymnanthes lucida* Sw.	Ts'iitil	9	77	3.99
22	*Gymnopodium floribundum* Rolfe	Ts'iits'ilche'	15	128	6.63
23	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	K'anasín	1	9	0.47
24	*Lonchocarpus xuul* Lundell	K'an xu'ul	5	43	2.23
25	*Machaonia lindeniana* Baill.	K'an pok'ool che'	2	17	0.88
26	*Malpighia glabra* L.	Wayate´	3	26	1.35
27	*Manilkara zapota* (Linnaeus) van Royen.	Zapote	3	26	1.35
28	*Melicoccus oliviformis* Kunth ssp. *oliviformis*		7	60	3.11
29	*Metopium brownei* (Jacq.) Urb.	Cheechem	25	213	11.02
30	*Neea psychotrioides* Donn. Sm.	Ta'tsi'	15	128	6.63
31	*Ottoschulzia pallida* Lundell	Uvas che'	5	43	2.23
32	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Ja'abin	9	77	3.99
33	*Semialarium mexicanum* (Miers) Mennega	Cancerina	5	43	2.23
34	*Thouinia paucidentata* Radlk.	K'an chuunup	2	17	0.88
35	*Trichilia americana* (Sessé & Moc.) T. D. Penn.		2	17	0.88
36	*Vitex gaumeri* Greenm.	Ya'axnik	4	34	1.76
	36 sp	**Total**	**226**	**1932**	**100.08**

Los resultados de este inventario florístico demuestran que el estrato arbóreo en el predio se encuentra dominado por una especie *Bursera simaruba* que representa el 17.18 % de la población total por hectárea en la zona correspondiente al predio.

IV.3.2.6.3. Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Este índice usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre **0,5 y 5**, aunque su valor normal está entre **2 y 3**; valores **inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos**. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las

especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*). Complementando la información respecto a la riqueza florística, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados para cada estrato de vegetación:

Estrato herbáceo en el Predio.

El índice de diversidad para el estrato herbáceo del predio de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue normal calculado en 2.49, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 3.22 siendo un valor alto, lo cual nos da un índice de equidad de 0.78 esto indica que las **25 especies** de flora herbácea reportadas, presenta cada una el 78 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 a las especies *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* dentro de la categoría de amenazadas.

Tabla 29. Índice de diversidad en estrato herbáceo del Predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham.	Sak loob che'	0.02	-3.91	-0.08	0.08	0.02
Bauhinia divaricata L.	Ts' ulub took'	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Bauhinia jenningsii Paul G. Wilson	Pata de vaca	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Calyptranthes pallens Griseb.		0.03	-3.51	-0.11	0.11	0.03
Casearia thamnia (L.) T. Samar. & M. H. Alford	Zapotillo	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Coccoloba acapulcensis Standl.	Tóon yúul	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Coccoloba barbadensis Jacq.	Boob ch'iich'	0.03	-3.51	-0.11	0.11	0.03
Coccoloba diversifolia Jacq.	Ch'iich' boob	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Coccoloba spicata Lundell	Boob	0.02	-3.91	-0.08	0.08	0.02
Coccothrinax readii H. J. Quero. R.	Palma Nakax	0.06	-2.81	-0.17	0.17	0.05
Croton icche Lundell	Iik che'	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Diospyros tetrasperma Sw.	K'ab che'	0.04	-3.22	-0.13	0.13	0.04
Gymnanthes lucida Sw.	Ts'iitil	0.02	-3.91	-0.08	0.08	0.02
Jatropha gaumeri Greenm.	Pomol che'	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Lasiacis ruscifolia (Kunth) Hitchc. var. *ruscifolia*	Siit	0.11	-2.21	-0.24	0.24	0.07
Lonchocarpus xuul Lundell	K'an xu'ul	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	Zapote	0.03	-3.51	-0.11	0.11	0.03
Melicoccus oliviformis Kunth ssp. *oliviformis*		0.03	-3.51	-0.11	0.11	0.03
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Cheechem	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees	Laurelillo	0.09	-2.41	-0.22	0.22	0.07
Ottoschulzia pallida Lundell	Uvas che'	0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
Picramnia teapensis Tul.		0.02	-3.91	-0.08	0.08	0.02
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Palma chit	0.35	-1.05	-0.37	0.37	0.11
Xylosma flexuosa (Kunth) Hemsl.		0.01	-4.61	-0.05	0.05	0.02
	25 sp	**1**	**-96.7**	**-2.49**	**2.49**	**0.78**

Tabla 30. Resumen de diversidad en estrato herbáceo del Predio.

Riqueza (S) =	25
H´ Calculada =	2.49
H max =	3.22
Equidad (J) =	0.78
H max - H´ =	0.73

Estrato arbustivo en el Predio.

El índice de diversidad para el estrato arbustivo del predio de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue normal calculado en 2.74, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 3.40 considerado un valor alto, lo cual nos da un índice de equidad de 0.84 esto indica que las **30 especies** de flora arbustiva reportadas, presenta cada una el 84 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 a la especie *Coccothrinax readii* dentro de la categoría de amenazadas.

Tabla 31. Índice de diversidad de especies en el estrato arbustivo del Predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Amyris elemifera L.	Palo de gas	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham.	Sak loob che'	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Bauhinia divaricata L.	Ts' ulub took'	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Bauhinia jenningsii Paul G. Wilson	Pata de vaca	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Bunchosia swartziana Griseb.	Sip che'	0.043	-3.15	-0.14	0.14	0.04
Calyptranthes pallens Griseb.		0.043	-3.15	-0.14	0.14	0.04
Casearia thamnia (L.) T. Samar. & M. H. Alford	Zapotillo	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Coccoloba acapulcensis Standl.	Tóon yúul	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Coccoloba barbadensis Jacq.	Boob ch'iich'	0.071	-2.65	-0.19	0.19	0.06
Coccoloba diversifolia Jacq.	Ch'iich' boob	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Coccoloba spicata Lundell	Boob	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Coccothrinax readii H. J. Quero. R.	Palma Nakax	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Croton icche Lundell	Iik che'	0.028	-3.58	-0.10	0.10	0.03
Esenbeckia pentaphylla (Macfad.) Griseb.	Naranja che'	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.	Sabak ché	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Guettarda gaumeri Standl.	Manzanillo	0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Gymnanthes lucida Sw.	Ts'iitil	0.028	-3.58	-0.10	0.10	0.03
Gymnopodium floribundum Rolfe	Ts'iits'ilche'	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Jatropha gaumeri Greenm.	Pomol che'	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Lonchocarpus xuul Lundell	K'an xu'ul	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	Zapote	0.078	-2.55	-0.20	0.20	0.06
Melicoccus oliviformis Kunth ssp. *oliviformis*		0.128	-2.06	-0.26	0.26	0.08
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees	Laurelillo	0.234	-1.45	-0.34	0.34	0.10
Ottoschulzia pallida Lundell	Uvas che'	0.035	-3.35	-0.12	0.12	0.04
Picramnia teapensis Tul.		0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Randia longiloba Hemsl.	Ka'aal che'	0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
Randia obcordata S. Watson	Cruz k'iix	0.021	-3.86	-0.08	0.08	0.02
Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	Cancerina	0.085	-2.47	-0.21	0.21	0.06
Trichilia americana (Sessé & Moc.) T. D. Penn.		0.014	-4.27	-0.06	0.06	0.02
Xylosma flexuosa (Kunth) Hemsl.		0.007	-4.96	-0.03	0.03	0.01
	30 sp	**1**	**-119**	**-2.74**	**2.74**	**0.84**

Tabla 32. Resumen de diversidad en estrato arbustivo del Predio.

Riqueza (S) =	30
H´ Calculada =	2.74
H max =	3.40
Equidad (J) =	0.84
H max - H´ =	0.66

Estrato arbóreo para el Predio.

El índice de diversidad para el estrato arbóreo del predio de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue alto calculado en 3.02, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 3.58 siendo entre alta la diversidad, lo cual nos da un índice de equidad de 0.89 esto indica que las **36 especies** de flora arbóreas reportadas, presenta cada una el 89% de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se no identificaron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 33. Índice de diversidad de especies en el estrato arbóreo del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Bunchosia swartziana Griseb.	Sip che'	0.018	-4.02	-0.07	0.07	0.02
Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chaka	0.173	-1.75	-0.30	0.30	0.08
Byrsonima bucidifolia Standl.	Sak paj	0.004	-5.52	-0.02	0.02	0.01

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	0.027	-3.61	-0.10	0.10	0.03
Calyptranthes pallens Griseb.		0.018	-4.02	-0.07	0.07	0.02
Casearia thamnia (L.) T. Samar. & M. H. Alford	Zapotillo	0.009	-4.71	-0.04	0.04	0.01
Coccoloba acapulcensis Standl.	Tóon yúul	0.004	-5.52	-0.02	0.02	0.01
Coccoloba barbadensis Jacq.	Boob ch'iich'	0.018	-4.02	-0.07	0.07	0.02
Coccoloba diversifolia Jacq.	Ch'iich' boob	0.027	-3.61	-0.10	0.10	0.03
Coccoloba spicata Lundell	Boob	0.049	-3.02	-0.15	0.15	0.04
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Bojum	0.004	-5.52	-0.02	0.02	0.01
Cordia dodecandra DC.	Siricote	0.009	-4.71	-0.04	0.04	0.01
Croton reflexifolius Kunth	Ko'ok che'	0.004	-5.52	-0.02	0.02	0.01
Diospyros salicifolia Humb. & Bonpl. ex Willd.	U chul che	0.027	-3.61	-0.10	0.10	0.03
Diospyros tetrasperma Sw.	K'ab che'	0.080	-2.53	-0.20	0.20	0.06
Esenbeckia pentaphylla (Macfad.) Griseb.	Naranja che'	0.013	-4.34	-0.06	0.06	0.02
Eugenia biflora (L.) DC.	Pichi che´	0.004	-5.52	-0.02	0.02	0.01
Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult.	Sabak ché	0.009	-4.71	-0.04	0.04	0.01
Exothea diphylla (Standl.) Lundell.	Guayo	0.004	-5.52	-0.02	0.02	0.01
Guettarda gaumeri Standl.	Manzanillo	0.004	-5.52	-0.02	0.02	0.01
Gymnanthes lucida Sw.	Ts'iitil	0.040	-3.22	-0.13	0.13	0.04
Gymnopodium floribundum Rolfe	Ts'iits'ilche'	0.066	-2.72	-0.18	0.18	0.05
Lonchocarpus rugosus Benth.	K'anasín	0.004	-5.52	-0.02	0.02	0.01
Lonchocarpus xuul Lundell	K'an xu'ul	0.022	-3.82	-0.08	0.08	0.02
Machaonia lindeniana Baill.	K'an pok'ool che'	0.009	-4.71	-0.04	0.04	0.01
Malpighia glabra L.	Wayate´	0.013	-4.34	-0.06	0.06	0.02
Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.	Zapote	0.013	-4.34	-0.06	0.06	0.02
Melicoccus oliviformis Kunth ssp. *oliviformis*		0.031	-3.47	-0.11	0.11	0.03
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Cheechem	0.111	-2.20	-0.24	0.24	0.07
Neea psychotrioides Donn. Sm.	Ta'tsi'	0.066	-2.72	-0.18	0.18	0.05
Ottoschulzia pallida Lundell	Uvas che'	0.022	-3.82	-0.08	0.08	0.02
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Ja'abin	0.040	-3.22	-0.13	0.13	0.04
Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	Cancerina	0.022	-3.82	-0.08	0.08	0.02

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)	x-1 (H')	E=J
Thouinia paucidentata Radlk.	K'an chuunup	0.009	-4.71	-0.04	0.04	0.01
Trichilia americana (Sessé & Moc.) T. D. Penn.		0.009	-4.71	-0.04	0.04	0.01
Vitex gaumeri Greenm.	Ya'axnik	0.018	-4.02	-0.07	0.07	0.02
	36 sp	**1**	**-148.66**	**-3.02**	**3.02**	**0.89**

Tabla 34. Resumen de diversidad en el estrato arbóreo de Predio.

Riqueza (S) =	36
H´ Calculada =	3.02
H max =	3.58
Equidad (J) =	0.89
H max - H´ =	0.56

IV.3.2.6.4. Índice de valor de importancia en el predio del Proyecto.

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985)[21].

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

Índice de valor de importancia en el estrato herbáceo para el Predio.

Para el estrato herbáceo del predio, la estructura horizontal de la vegetación está compuesto por **25 especies**, que, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia, *Thrinax radiata* ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un valor de 108.57 seguida de *Lasiacis ruscifolia* con 24.26 y *Nectandra salicifolia* con un valor de 23.68.

Tabla 35. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo del Predio.

No.	Estrato	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Herbáceo	*Ardisia escallonioides*	2.151	2.174	1.57	5.90
2	Herbáceo	*Bauhinia divaricata*	1.075	2.174	0.79	4.04
3	Herbáceo	*Bauhinia jenningsii*	1.075	2.174	0.31	3.56
4	Herbáceo	*Caesalpinia yucatanensis*	1.075	2.174	0.06	3.31
5	Herbáceo	*Calyptranthes pallens*	3.226	6.522	3.60	13.35

[21] Krebs, C.J. 985. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. New York. U.S.A.: Harper and Row.

No.	Estrato	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
6	Herbáceo	*Casearia thamnia*	1.075	2.174	2.41	5.66
7	Herbáceo	*Coccoloba acapulcensis*	1.075	2.174	0.06	3.31
8	Herbáceo	*Coccoloba barbadensis*	3.226	4.348	1.23	8.80
9	Herbáceo	*Coccoloba diversifolia*	1.075	2.174	2.41	5.66
10	Herbáceo	*Coccoloba spicata*	2.151	4.348	0.26	6.76
11	Herbáceo	*Coccothrinax readii*	6.452	2.174	0.83	9.46
12	Herbáceo	*Croton icche*	1.075	2.174	0.10	3.35
13	Herbáceo	*Diospyros tetrasperma*	4.301	8.696	1.87	14.87
14	Herbáceo	*Gymnanthes lucida*	2.151	2.174	2.61	6.94
15	Herbáceo	*Jatropha gaumeri*	1.075	2.174	0.60	3.85
16	**Herbáceo**	***Lasiacis ruscifolia***	**10.753**	**8.696**	**4.81**	**24.26**
17	Herbáceo	*Lonchocarpus xuul*	1.075	2.174	0.10	3.35
18	Herbáceo	*Manilkara zapota*	3.226	6.522	2.08	11.83
19	Herbáceo	*Melicoccus oliviformis*	3.226	6.522	0.46	10.21
20	Herbáceo	*Metopium brownei*	1.075	2.174	1.77	5.02
21	**Herbáceo**	***Nectandra salicifolia***	**8.602**	**10.870**	**4.21**	**23.68**
22	Herbáceo	*Ottoschulzia pallida*	1.075	2.174	0.44	3.69
23	Herbáceo	*Picramnia teapensis*	2.151	2.174	2.61	6.94
24	**Herbáceo**	***Thrinax radiata***	**35.484**	**8.696**	**64.39**	**108.57**
25	Herbáceo	*Xylosma flexuosa*	1.075	2.174	0.44	3.69
			100	**100**	**100**	**300**

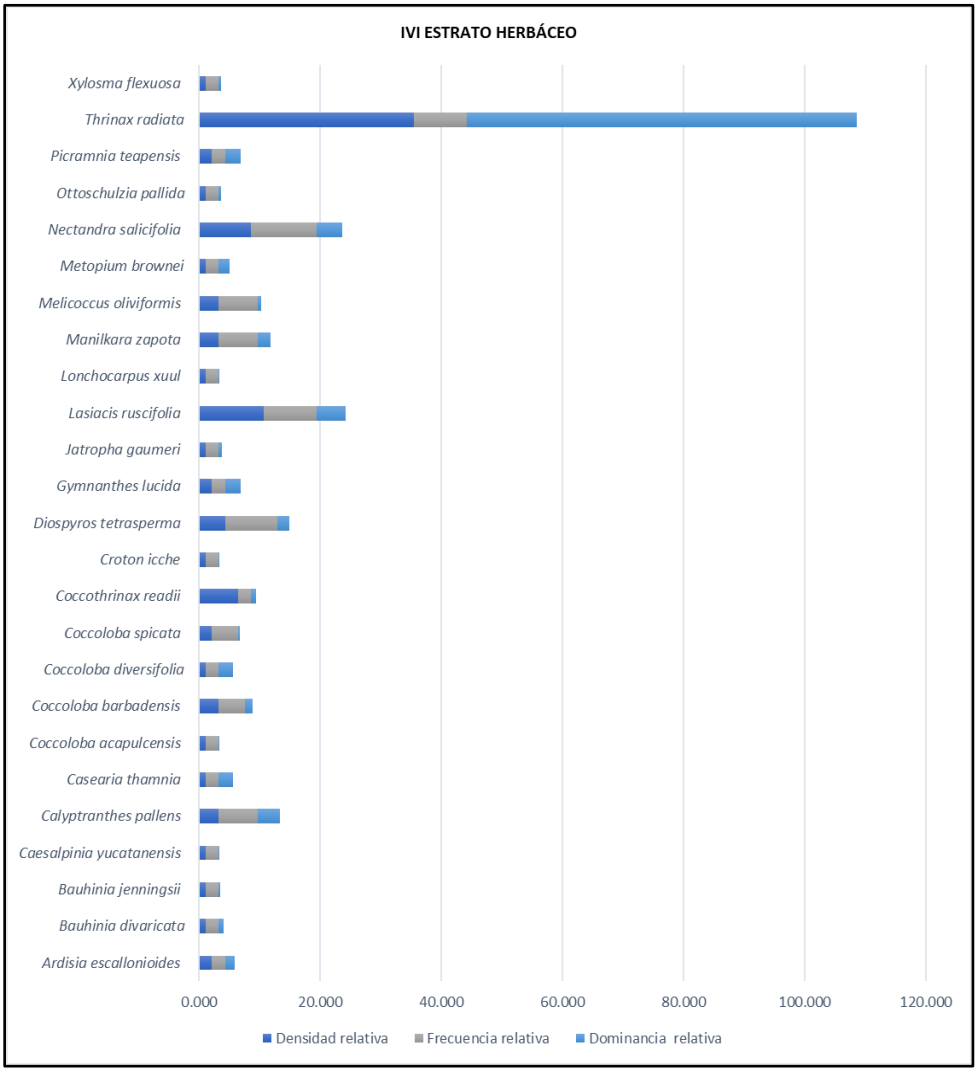


Figura 29. IVI del estrato herbáceo en el Predio.

Índice de valor de importancia en el estrato arbustivo para el Predio.

Para el estrato arbustivo del predio, la estructura horizontal de la vegetación está compuesto por **30 especies**, que, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia, *Nectandra salicifolia* ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un valor de 54.28 seguida de *Melicoccus oliviformis con un valor de* 37.97 y *Manilkara zapota* con un valor de 29.17.

Tabla 36. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo del Predio.

No.	Estrato	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbustivo	*Amyris elemifera*	1.42	2.86	0.15	4.43
2	Arbustivo	*Ardisia escallonioides*	0.71	1.43	1.53	3.67
3	Arbustivo	*Bauhinia divaricata*	0.71	1.43	0.88	3.02

No.	Estrato	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
4	Arbustivo	*Bauhinia jenningsii*	0.71	1.43	0.11	2.25
5	Arbustivo	*Bunchosia swartziana*	4.26	7.14	4.20	15.60
6	Arbustivo	*Calyptranthes pallens*	4.26	4.29	4.85	13.40
7	Arbustivo	*Casearia thamnia*	1.42	2.86	0.28	4.56
8	Arbustivo	*Coccoloba acapulcensis*	1.42	2.86	2.46	6.74
9	Arbustivo	*Coccoloba barbadensis*	7.09	7.14	2.42	16.65
10	Arbustivo	*Coccoloba diversifolia*	1.42	2.86	1.20	5.48
11	Arbustivo	*Coccoloba spicata*	1.42	2.86	0.47	4.75
12	Arbustivo	*Coccothrinax readii*	1.42	1.43	2.67	5.52
13	Arbustivo	*Croton icche*	2.84	4.29	1.08	8.21
14	Arbustivo	*Esenbeckia pentaphylla*	0.71	1.43	0.25	2.39
15	Arbustivo	*Exostema caribaeum*	0.71	1.43	0.70	2.84
16	Arbustivo	*Guettarda gaumeri*	1.42	2.86	2.74	7.02
17	Arbustivo	*Gymnanthes lucida*	2.84	1.43	1.05	5.32
18	Arbustivo	*Gymnopodium floribundum*	2.13	4.29	3.16	9.58
19	Arbustivo	*Jatropha gaumeri*	0.71	1.43	0.49	2.63
20	Arbustivo	*Lonchocarpus xuul*	0.71	1.43	0.54	2.68
21	**Arbustivo**	***Manilkara zapota***	**7.80**	**8.57**	**12.80**	**29.17**
22	**Arbustivo**	***Melicoccus oliviformis***	**12.77**	**7.14**	**18.06**	**37.97**
23	**Arbustivo**	***Nectandra salicifolia***	**23.40**	**8.57**	**22.31**	**54.28**
24	Arbustivo	*Ottoschulzia pallida*	3.55	2.86	4.04	10.45
25	Arbustivo	*Picramnia teapensis*	0.71	1.43	0.03	2.17
26	Arbustivo	*Randia longiloba*	0.71	1.43	0.70	2.84
27	Arbustivo	*Randia obcordata*	2.13	4.29	2.00	8.42
28	Arbustivo	*Semialarium mexicanum*	8.51	4.29	8.47	21.27
29	Arbustivo	*Trichilia americana*	1.42	2.86	0.20	4.48
30	Arbustivo	*Xylosma flexuosa*	0.71	1.43	0.16	2.30
			100	**100**	**100**	**300**

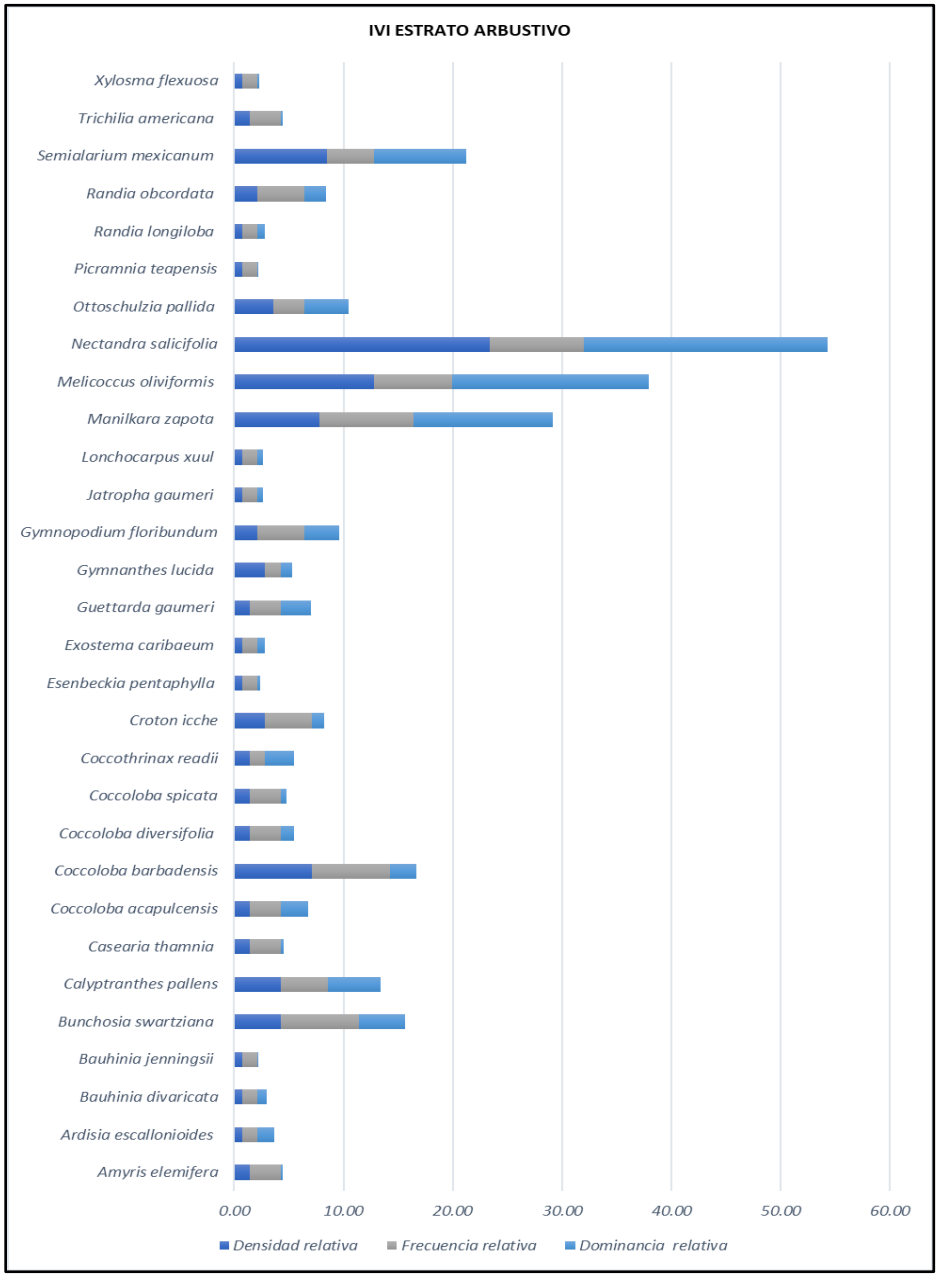


Figura 30. IVI del estrato arbustivo en el Predio.

Índice de valor de importancia en el estrato arbóreo para el Predio.

Para el estrato arbóreo del predio, la estructura horizontal de la vegetación está compuesto por **36 especies**, que, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia, *Bursera simaruba* fue la especie de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 46.13, seguida de *Metopium brownei y Neea psychotrioides* con un valor de 40.04 y 20.50 respetivamente.

Tabla 37. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo del Predio.

No.	Estrato	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbóreo	*Bunchosia swartziana*	1.77	2.35	0.60	4.72
2	**Arbóreo**	***Bursera simaruba***	**17.26**	**7.06**	**21.81**	**46.13**
3	Arbóreo	*Byrsonima bucidifolia*	0.44	1.18	0.64	2.26
4	Arbóreo	*Caesalpinia yucatanensis*	2.65	2.35	2.48	7.48
5	Arbóreo	*Calyptranthes pallens*	1.77	3.53	0.69	5.99
6	Arbóreo	*Casearia thamnia*	0.88	1.18	0.49	2.55
7	Arbóreo	*Coccoloba acapulcensis*	0.44	1.18	0.94	2.56
8	Arbóreo	*Coccoloba barbadensis*	1.77	2.35	1.09	5.21
9	Arbóreo	*Coccoloba diversifolia*	2.65	2.35	2.10	7.10
10	Arbóreo	*Coccoloba spicata*	4.87	3.53	6.48	14.88
11	Arbóreo	*Cordia alliodora*	0.44	1.18	0.26	1.88
12	Arbóreo	*Cordia dodecandra*	0.88	2.35	0.67	3.90
13	Arbóreo	*Croton reflexifolius*	0.44	1.18	0.45	2.07
14	Arbóreo	*Diospyros salicifolia*	2.65	3.53	1.40	7.58
15	Arbóreo	*Diospyros tetrasperma*	7.96	5.88	4.20	18.04
16	Arbóreo	*Esenbeckia pentaphylla*	1.33	1.18	0.57	3.08
17	Arbóreo	*Eugenia biflora*	0.44	1.18	0.16	1.78
18	Arbóreo	*Exostema caribaeum*	0.88	1.18	0.34	2.40
19	Arbóreo	*Exothea diphylla*	0.44	1.18	0.23	1.85
20	Arbóreo	*Guettarda gaumeri*	0.44	1.18	0.15	1.77
21	Arbóreo	*Gymnanthes lucida*	3.98	2.35	2.79	9.12
22	Arbóreo	*Gymnopodium floribundum*	6.64	4.71	3.28	14.63
23	Arbóreo	*Lonchocarpus rugosus*	0.44	1.18	0.16	1.78
24	Arbóreo	*Lonchocarpus xuul*	2.21	2.35	1.17	5.73
25	Arbóreo	*Machaonia lindeniana*	0.88	1.18	0.31	2.37
26	Arbóreo	*Malpighia glabra*	1.33	2.35	0.48	4.16
27	Arbóreo	*Manilkara zapota*	1.33	3.53	0.68	5.54
28	Arbóreo	*Melicoccus oliviformis* ssp. *oliviformis*	3.10	4.71	1.87	9.68
29	**Arbóreo**	***Metopium brownei***	**11.06**	**7.06**	**21.92**	**40.04**
30	**Arbóreo**	***Neea psychotrioides***	**6.64**	**7.06**	**6.80**	**20.50**
31	Arbóreo	*Ottoschulzia pallida*	2.21	3.53	3.01	8.75
32	Arbóreo	*Piscidia piscipula*	3.98	5.88	5.27	15.13
33	Arbóreo	*Semialarium mexicanum*	2.21	2.35	1.17	5.73
34	Arbóreo	*Thouinia paucidentata*	0.88	1.18	0.82	2.88
35	Arbóreo	*Trichilia americana*	0.88	1.18	0.86	2.92
36	Arbóreo	*Vitex gaumeri*	1.77	2.35	3.68	7.80
			100	**100**	**100**	**300**

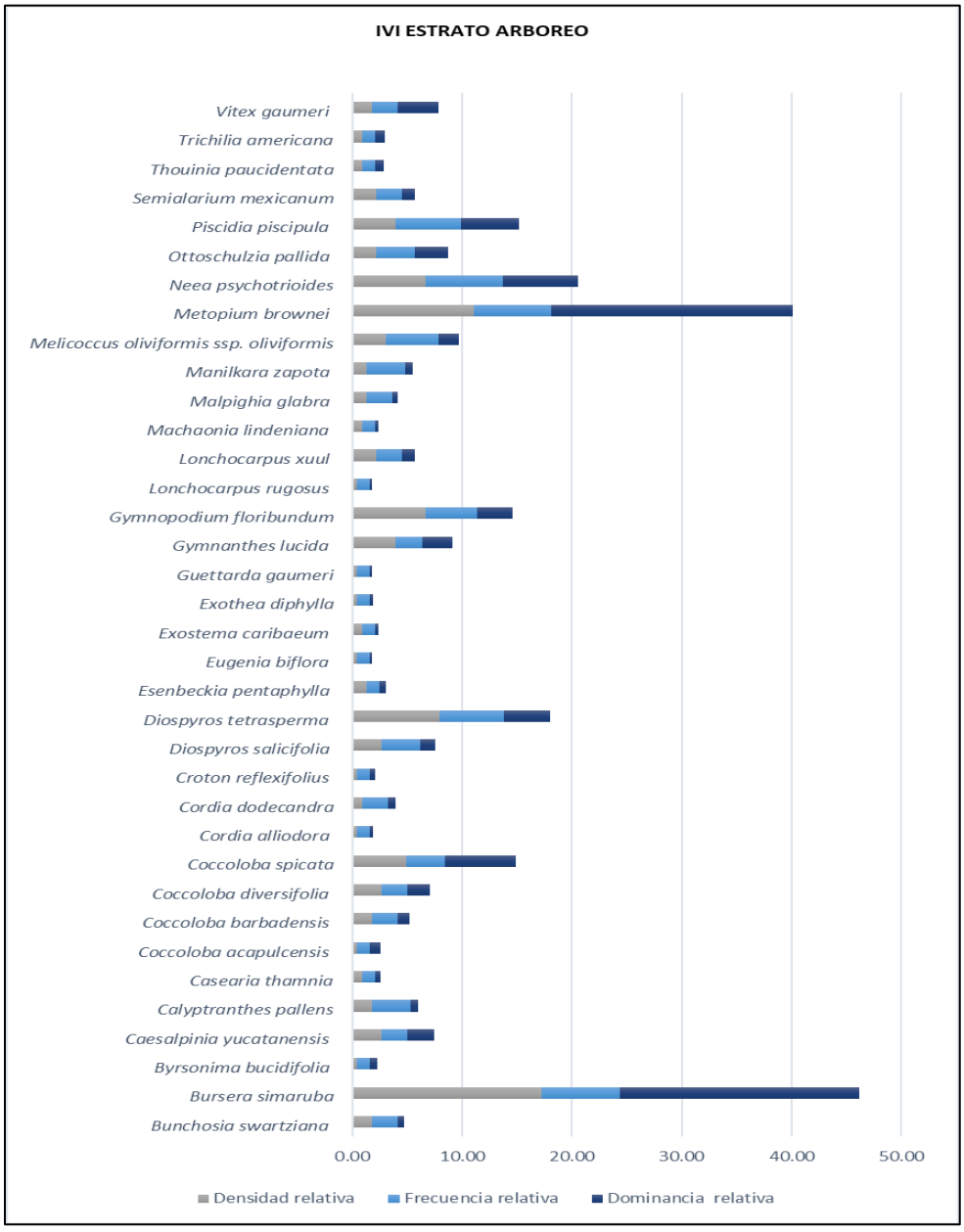


Figura 31. IVI del estrato arbóreo en el Predio.

IV.3.2.6.5. Especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 identificadas en el Predio del donde plantea realizar el Proyecto "Ramia".

En el predio del proyecto solo se registró dos especies ***Coccothrinax readii*** (Palma Nakax) y ***Thrinax radiata*** (Palma chit) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de **amenazada**. Por otro lado, se registraron una especie endémica conocida en la región como Uvas che´ (*Ottoschulzia pallida*) de la región y de amplia distribución en toda la península

de Yucatán. Como medida se implementará un **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre**, el cual se detalla en el **Anexo 5.**

IV.3.3. Fauna.

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

Para el Sistema Ambiental y el predio, se realizaron muestreos de campo en la temporada de secas (mayo, 2023), lluvias (septiembre – octubre, 2023) y nortes (febrero, 2024), con esfuerzos de muestreo de tres días en cada temporada y de 8 horas (de 6:00 a 10:00 y de 19:00 a 23:00) por día, cubriendo de esta forma las horas de mayor actividad por la mañana, tarde y noche en un tiempo de muestreo total de 72 horas realizados por dos equipos de dos biólogos cada uno. A continuación, se describen los muestreos por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos):

IV.3.3.1. Descripción del método de muestreo.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual, así como el uso de trampas y redes (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

IV.3.3.1.1. Anfibios y reptiles.

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja de 80 m con un ancho de banda fijo de 10 metros (cinco metros por lado). Para el **Sistema Ambiental** se realizaron 5 transectos, de tal forma que para el muestreo de anfibios y reptiles se abarco un área de **4,000 m^2 (0.4 ha).** Para el área del **predio** también se realizaron 5 transectos abarcando de igual manera una superficie de **4,000 m^2 (0.4 ha).**

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

IV.3.3.1.2. Aves.

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

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

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

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del área se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos. Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Para el **Sistema Ambiental** se establecieron 5 puntos de conteo con un radio de 15 m cubriendo un área efectiva de 706.86 m^2 por punto de conteo considerando los 5 puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de **3,534.3 m^2 (0.353 ha)**. En el área del **predio** se establecieron 5 puntos de conteo con un radio de 15 m cubriendo un área efectiva de 706.86 m^2 por punto de conteo, dando un total de **3,534.3 m^2 (0.353 ha)** de área muestreada en el predio del proyecto.

IV.3.3.1.3. Mamíferos.

La presencia de los mamíferos (contemplados mamíferos medianos, pequeños y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) así como cámaras trampa, trampas Tomahawk, trampas Sherman y redes de niebla (O'Connell et al., 2010; Spotswood et al., 2012), e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

Para el Sistema ambiental y para el predio se realizaron 5 transectos con una longitud de 80 m, con un ancho de banda de 5 m por cada lado para con ello estimar las densidades de las especies registradas. En total se obtuvieron 800 m^2 por cada transecto, en los cuales se colocaron trampas y redes de niebla. Los recorridos se realizaron de día (06:00 a 10:00 hrs

y 19:00 a 23:00 hrs). La apertura de las redes para murciélagos se realizaba a las 19:00 hrs. De tal manera que se tiene una superficie muestreada de **4,000 m^2 (0.40 ha) para el Sistema Ambiental y 4,000 m^2 (0.40 ha) en el Predio.**

PARÁMETROS EVALUADOS.

Riqueza de especies.

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

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

Densidad e índice de abundancia relativa. La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área.

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

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

Dónde:

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro del transecto

L= Largo total de los transectos en metros

w= Ancho del transecto en metros

fc= Factor de conversión.

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

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

Dónde:

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo s Radio del punto de conteo

fc= Factor de conversión

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

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

$$H' = -\Sigma Pi * Ln\ Pi$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

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

J = H'/H' máx

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener H' máx.= Ln (S)

S= Número de especies

Confiabilidad del Muestreo.

Para demostrar la confiabilidad del muestreo realizado, se hizo un análisis no paramétrico de Chao2 (1984), que nos indique que todas las especies muestreadas fueron representativas. Este método, usa los datos del muestreo realizado para estimar el número de especies que no fueron detectadas

$$SChao2 = Sobs + \frac{Q21}{Q22}$$

Sobs = riqueza de especies capturada mediante el muestreo.

Q1= Número de especies que fueron registradas solamente en una muestra del muestreo (singletes).

Q2 = número de especies que fueron registradas en dos muestras del muestreo (dobletes).

Los datos de los muestreos de campo fueron capturados en una base de datos en Excel para

posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad por grupos de fauna silvestre.

IV.3.3.2. Análisis de fauna del Sistema Ambiental

En la siguiente figura se observan los sitios de muestreo de fauna del Sistema Ambiental, de igual forma se presenta en la tabla las coordenadas de los transectos y puntos de conteo, para los grupos faunísticos.

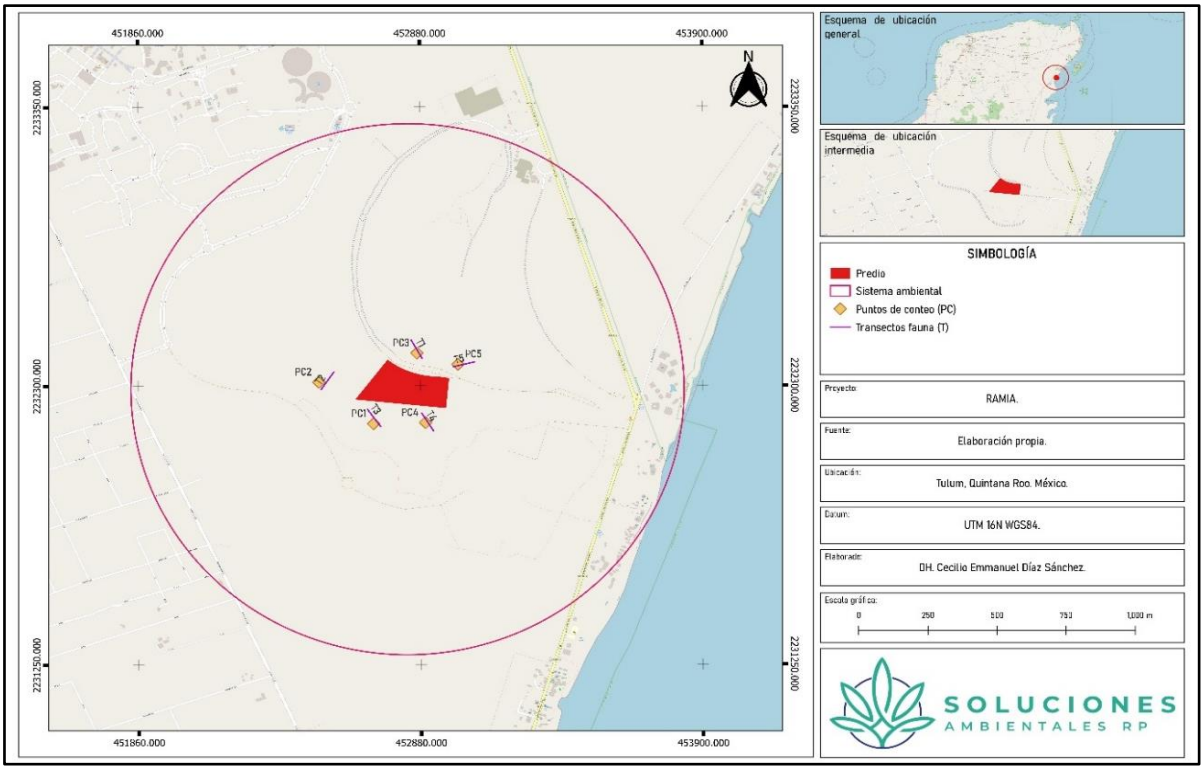


Figura 32. Muestreo de fauna en el Sistema Ambiental.

Tabla 38. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo de fauna en el Sistema Ambiental.

Coordenadas						
Ubicación	Grupo	Sitio	Inicio		Final	
			X	Y	X	Y
SISTEMA AMBIENTAL	Reptiles, Anfibios y Mamíferos	T1	452886.39	2232402.753	452846.6	2232472.332
		T2	452567.072	2232352.247	452520.92	2232286.758
		T3	452688.433	2232211.538	452735.76	2232146.888
		T4	452883.985	2232197.205	452927.16	2232129.828
		T5	453075.769	2232389.304	452998	2232371.118
	Aves	PC1	452710	2232157		
		PC2	452512	2232314		
		PC3	452867	2232423		
		PC4	452898	2232161		

Coordenadas						
Ubicación	Grupo	Sitio	Inicio		Final	
			X	Y	X	Y
		PC5	453016	2232380		

La Riqueza especifica de fauna es de **69 especies** pertenecientes a 61 géneros, 42 familias y 19 órdenes, distribuidas en 4 grupos faunísticos, de las cuales 49 especies son aves, 4 especies de anfibios, 9 especies de reptiles y 7 especies de mamíferos, como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 39. Distribución de la riqueza de los grupos faunísticos en el Sistema Ambiental

GRUPO FAUNISTICO	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIES	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	1	3	4	4	8
REPTILES	1	9	9	9	34
AVES	12	23	41	49	333
MAMÍFEROS	5	7	7	7	162
TOTAL	**19**	**42**	**61**	**69**	**537**

Se registraron cinco especies de fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie de anfibio *Lithobates brownorum* sujetas a protección especial, dos especies de reptil, *Ctenosaura similis* y *Coleonyx elegans* bajo la categoría de Amenazada, y dos especies de ave *Eupsittula nana* y *Melanoptila glabrirostris,* en categoría de Protección especial, siete especies endémicas de la Península de Yucatán, como se observa en la siguiente tabla

Tabla 40. Distribución de las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en los grupos faunísticos del Sistema Ambiental.

GRUPO FAUNISTICO	ENDEMISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010*			
		Pr	A	P	E
ANFIBIOS	0	1	0	0	0
REPTILES	2	0	2	0	0
AVES	5	2	0	0	0
MAMÍFEROS	0	0	0	0	0
TOTAL	**7**	**3**	**2**	**0**	**0**

*__Pr__: Sujetas a protección especial; **A**: Amenazada; **P**: En peligro de extinción; **E**: Probablemente extinta en el medio silvestre.

A continuación, se presenta el listado por grupos faunísticos en el Sistema Ambiental.

Tabla 41. Listado faunístico del Sistema Ambiental.

No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	ESTATUS NOM-059
ANFIBIOS					
1	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo del golfo	
2	Anura	Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo	***Pr**
3	Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo marino	
4	Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*	Rana verrugosa	
REPTILES					
5	Squamata	Dactyloidae	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma	

No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	ESTATUS NOM-059
6	Squamata	Anolidae	*Anolis rodriguezii*	Anolis Liso del Sureste	
7	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado	
8	Squamata	Boidae	Boa imperator	Och-can	
9	Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Cuija yucateca	***A**
10	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	***A**
11	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	
12	Squamata	Colubridae	*Oxybelis fulgidus*	Bejuquilla verde	
13	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	
AVES					
14	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Buitre	
15	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	
16	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita	
17	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Papamoscas tropical	
18	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	
19	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	
20	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	
21	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	
22	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	
23	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	
24	Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto cejiazul	
25	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia Garganta Amarilla	
26	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	***Pr**
27	Passeriformes	Cardinalidae	*Habia fuscicauda*	Piranga hormiguera	
28	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	
29	Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	
30	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	
31	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	
32	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	
33	Passeriformes	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	***Pr**
34	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	
35	Piciformes	Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco	
36	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	
37	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	
38	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	
39	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas yucateco	
40	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Mosquerito Verdoso	
41	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquetero	

No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	ESTATUS NOM-059
42	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	
43	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	
44	Passeriformes	Vireonidae	*Pachysylvia decurtata*	Vireocillo Cabeza Gris	
45	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo pico amarillo	
46	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	
47	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	
48	Passeriformes	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara Pea	
49	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	
50	Falconiformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	
51	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará Barrado	
52	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	
53	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon caligatus*	Coa Violácea Norteña	
54	Accipitriformes	Trogonidae	*Trogon collaris*	Coa de Collar	
55	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra	
56	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	
57	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuir	
58	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	
59	Passeriformes	Troglodytidae	*Uropsila leucogastra*	Saltapared Vientre Blanco	
60	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo	
61	Passeriformes	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo	
62	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	
MAMÍFEROS					
63	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frugívoro	
64	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	
65	Carnívora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	
66	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	
67	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus yucatanicus*	Ratón Yucateco	
68	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	
69	Carnívora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita gris	

*Pr: Sujetas a protección especial; A: Amenazada de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010.

La representatividad de las especies registradas por grupo faunístico en el Sistema Ambiental, se presentan a continuación:

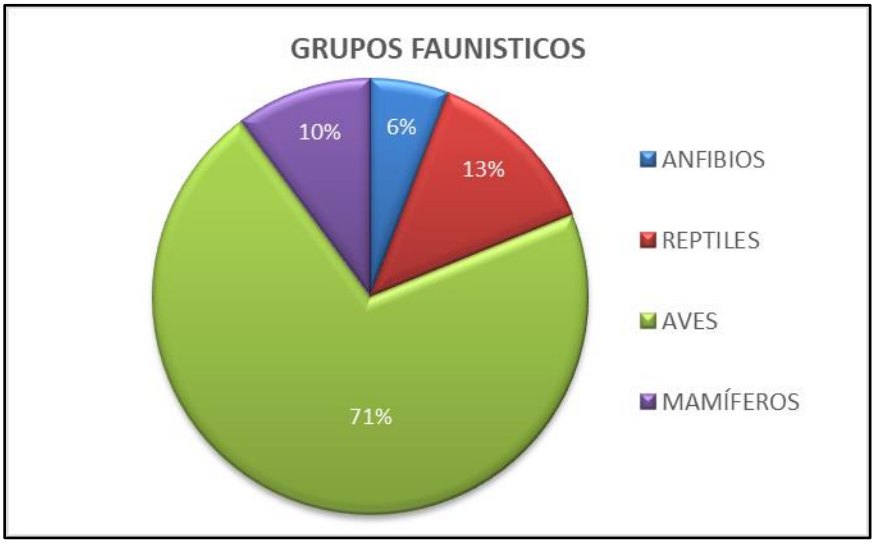


Figura 33. Abundancia de la fauna registradas por grupo faunístico en el Sistema Ambiental.

A continuación, se presenta la matriz de acumulación de especies empleada para determinar si el muestreo realizado fue representativo, mediante un método no paramétrico de Chao2, utilizando el Programa EstimateS 9.1[22].

Tabla 42. Especies acumuladas en los sitios de muestreos del Sistema Ambiental.

		TOTAL						
GRUPO FAUNISTICO	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**FRECUENCIA**	**Abundancia absoluta**
ANFIBIOS	*Incilius valliceps*	1	0	1	0	0	2	2
	Lithobates brownorum	1	1	0	0	0	2	2
	Rhinella marina	0	0	0	0	1	1	1
	Trachycephalus typhonius	1	1	0	0	1	3	3
REPTILES	*Anolis lemurinus*	0	1	1	0	1	3	3
	Anolis rodriguezii	0	0	0	2	0	1	2
	Basiliscus vittatus	1	0	0	1	0	2	2
	Boa imperator	0	1	0	1	0	2	2
	Coleonyx elegans	0	1	2	0	2	3	5
	Ctenosaura similis	0	1	2	0	2	3	5
	Holcosus undulatus	1	1	0	0	3	3	5
	Oxybelis fulgidus	3	0	2	0	0	2	5
	Sceloporus chrysostictus	0	1	3	1	0	3	5
AVES	*Cathartes aura*	0	7	6	3	5	4	21
	Columbina passerina	2	0	5	0	1	3	8
	Columbina talpacoti	2	0	3	0	2	3	7
	Contopus cinereus	5	0	1	0	4	3	10
	Coragyps atratus	0	3	0	0	6	2	9

[22] Colwell, R. K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from simples.

		TOTAL						
GRUPO FAUNISTICO	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**FRECUENCIA**	**Abundancia absoluta**
	Crotophaga sulcirostris	6	2	7	2	1	5	18
	Cyanocorax yncas	1	0	0	0	0	1	1
	Cyanocorax yucatanicus	0	3	0	0	6	2	9
	Dives dives	3	2	0	6	0	3	11
	Dryocopus lineatus	3	0	2	0	0	2	5
	Eumomota superciliosa	0	0	0	1	0	1	1
	Euphonia hirundinacea	0	1	0	2	0	2	3
	Eupsittula nana	1	0	0	0	0	1	1
	Habia fuscicauda	4	0	0	3	1	3	8
	Glaucidium brasilianum	0	0	3	0	0	1	3
	Icterus auratus	1	0	3	1	1	4	6
	Icterus cucullatus	0	1	2	0	1	3	4
	Icterus gularis	3	0	0	1	2	3	6
	Leptotila verreauxi	0	2	0	1	0	2	3
	Melanoptila glabrirostris	0	1	1	2	0	3	4
	Melanerpes aurifrons	0	3	0	0	0	1	3
	Melanerpes pygmaeus	4	0	1	2	0	3	7
	Mimus gilvus	5	1	1	6	1	5	14
	Molothrus aeneus	0	0	0	2	0	1	2
	Myiarchus tuberculifer	5	0	3	3	5	4	16
	Myiarchus yucatanensis	3	2	4	2	0	4	11
	Myiopagis viridicata	0	1	0	2	3	3	6
	Myiozetetes similis	0	1	1	3	4	4	9
	Ortalis vetula	0	0	1	2	1	3	4
	Pachyramphus aglaiae	1	1	0	0	0	2	2
	Pachysylvia decurtata	0	3	0	4	2	3	9
	Piaya cayana	2	0	1	0	0	2	3
	Pitangus sulphuratus	0	2	0	6	0	2	8
	Polioptila caerulea	0	2	2	0	0	2	4
	Psilorhinus morio	1	3	0	3	5	4	12
	Quiscalus mexicanus	0	1	0	5	3	3	9
	Rupornis magnirostris	0	1	0	0	0	1	1
	Thamnophilus doliatus	0	4	3	1	0	3	8
	Troglodytes aedon	0	0	3	3	0	2	6
	Trogon caligatus	1	0	1	0	2	3	4
	Trogon collaris	0	0	2	0	0	1	2
	Trogon melanocephalus	1	0	2	0	0	2	3
	Turdus grayi	5	3	1	5	2	5	16
	Tyrannus couchii	0	0	0	0	3	1	3
	Tyrannus melancholicus	0	4	1	2	0	3	7

		TOTAL						
GRUPO FAUNISTICO	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**FRECUENCIA**	**Abundancia absoluta**
	Uropsila leucogastra	0	2	0	0	2	2	4
	Vireo flavoviridis	5	2	2	0	1	4	10
	Xiphorhynchus flavigaster	0	0	2	2	3	3	7
	Zenaida asiatica	1	0	3	0	1	3	5
MAMÍFEROS	*Artibeus jamaicensis*	30	19	16	29	30	5	124
	Didelphis marsupialis	0	2	0	1	0	2	3
	Nasua narica	3	3	4	0	0	3	10
	Odocoileus virginianus	1	0	2	0	2	3	5
	Peromyscus yucatanicus	2	0	4	9	0	3	15
	Sciurus yucatanensis	0	0	1	2	0	2	3
	Urocyon cinereoargenteus	1	1	0	0	0	2	2
	TOTAL	**110**	**91**	**105**	**121**	**110**	**180**	**537**
	SPP	**34**	**38**	**39**	**35**	**34**	**69**	**537**
	S acumulada	**34**	**58**	**64**	**67**	**69**		

El análisis del modelo no paramétrico de Chao2 nos indica que las especies de fauna están totalmente representadas en el Sistema Ambiental, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 43. Cálculo de Chao2 para Fauna en el Sistema Ambiental.

DETERMINACION DE ESFUERZO DE MUESTREO				
S obs	**Singletons**	**Doubletons**	**Chao2**	**Representatividad %**
69	5	9	69	99.6

La curva de acumulación de especies indica que las especies son representativas en el muestreo ya que se obtuvo un 99.6. A continuación, se muestra en la gráfica una comparativa de la riqueza acumulada.

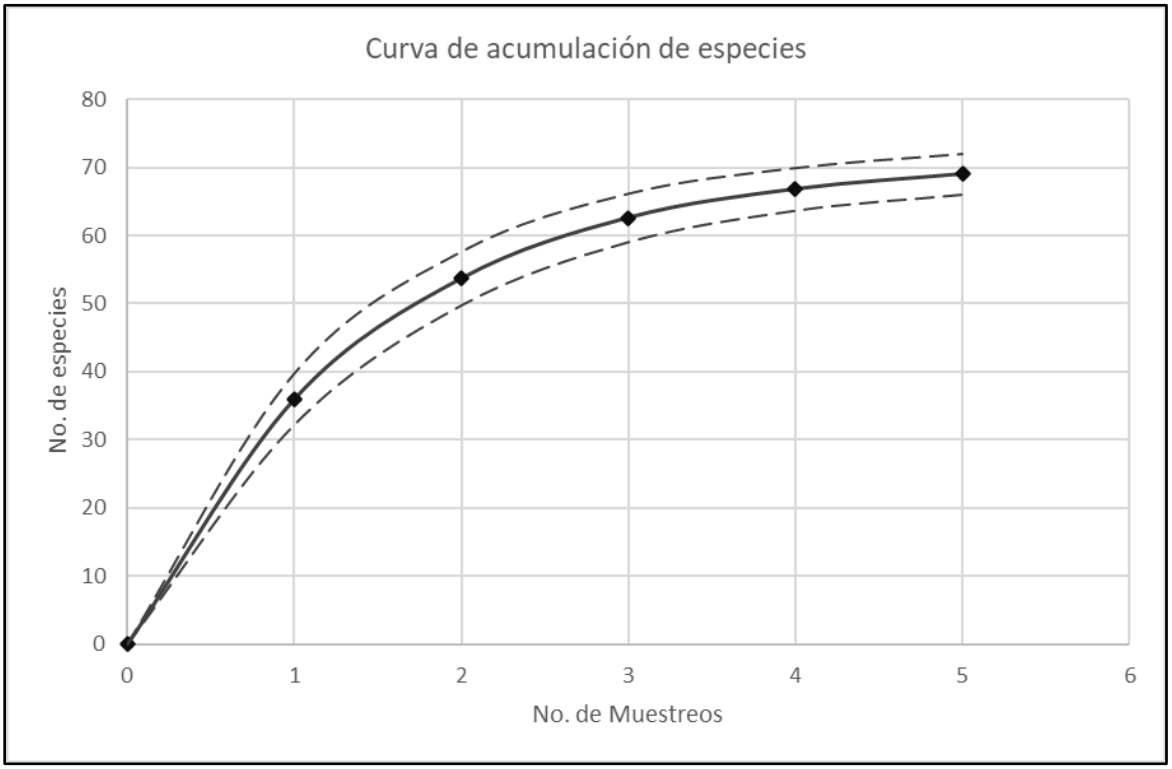


Figura 34. Curva de acumulación de especies en Sistema Ambiental.

IV.3.3.2.1. Diversidad de Shannon-Wiener para Fauna en el Sistema Ambiental.

El índice de Shannon-Wiener se calculó con los datos directos recabados por cada grupo faunístico, los resultados obtenidos se mencionan a continuación por cada grupo.

En lo referente al grupo de **anfibios**, el índice de diversidad fue bajo calculado en 1.32, mientras que la diversidad máxima fue bajo igual 1.39, lo cual nos da un índice de equidad de 0.95, esto indica que las 4 especies de anfibios reportadas, presenta cada una el 95 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla 44. Diversidad de Shannon-Wiener del grupo de anfibios en el Sistema Ambiental.

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	No. IND.	pi=ni/N	ln(pi)	pi*ln(pi)
Anfibios	Sapo del golfo, sapo costero	*Incilius valliceps*	3	0.33	-1.10	-0.37
	Rana verrugosa, rana lechosa	*Trachycephalus typhonius*	4	0.44	-0.81	-0.36
	Rana leopardo	***Lithobates brownorum***	2	0.22	-1.50	-0.33
Total		**2**	**9**	**1.00**	**-3.41**	**-1.06**

Tabla 45. Resumen de diversidad del grupo de anfibios en el Sistema Ambiental.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.32
H' MAXIMA=Ln (S)	1.39
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.95

En cuanto al grupo de **reptiles**, el índice de diversidad fue pobre calculado en 0.71 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es normal de 2.20, lo cual nos da un índice de equidad de 0.33, esto indica que las 9 especies de reptiles reportadas, presenta cada una el 33 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla 46. Diversidad de Shannon-Wiener del grupo de reptiles en el Sistema Ambiental.

No.	GRUPO FAUNISTICO	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
1	REPTILES	*Anolis lemurinus*	3	8	0.0882	-2.4277	0.2142
2		*Anolis rodriguezii*	2	5	0.0588	-2.8332	0.1667
3		*Basiliscus vittatus*	2	5	0.0588	-2.8332	0.1667
4		*Boa imperator*	2	5	0.0588	-2.8332	0.1667
5		*Coleonyx elegans*	5	13	0.1471	-1.9169	0.2819
6		*Ctenosaura similis*	5	13	0.1471	-1.9169	0.2819
7		*Holcosus undulatus*	5	13	0.1471	-1.9169	0.2819
8		*Oxybelis fulgidus*	5	13	0.1471	-1.9169	0.2819
9		*Sceloporus chrysostictus*	5	13	0.1471	-1.9169	0.2819
9 sp			**34**			**H'**	**0.7142**

Tabla 47. Resumen de diversidad del grupo de reptiles en el Sistema Ambiental.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	9
H' CALCULADA	0.71
H' MAXIMA=Ln (S)	2.20
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.33

El índice de diversidad para el grupo de **aves**, de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue alto calculado en 3.68, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es alta de 3.89 lo cual nos da un índice de equidad de 0.94, esto indica que las 49 especies de aves reportadas, presenta cada una el 94 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla 48. Diversidad de Shannon-Wiener del grupo de aves en el Sistema Ambiental.

No.	GRUPO FAUNISTICO	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
1	AVES	*Cathartes aura*	21	60	0.0631	-2.7636	0.1743
2		*Columbina passerina*	8	23	0.0240	-3.7287	0.0896
3		*Columbina talpacoti*	7	20	0.0210	-3.8622	0.0812

No.	GRUPO FAUNISTICO	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
4		*Contopus cinereus*	10	29	0.0300	-3.5056	0.1053
5		*Coragyps atratus*	9	26	0.0270	-3.6109	0.0976
6		*Crotophaga sulcirostris*	18	51	0.0541	-2.9178	0.1577
7		*Cyanocorax yncas*	1	3	0.0030	-5.8081	0.0174
8		*Cyanocorax yucatanicus*	9	26	0.0270	-3.6109	0.0976
9		*Dives dives*	11	31	0.0330	-3.4102	0.1127
10		*Dryocopus lineatus*	5	14	0.0150	-4.1987	0.0630
11		*Eumomota superciliosa*	1	3	0.0030	-5.8081	0.0174
12		*Euphonia hirundinacea*	3	9	0.0090	-4.7095	0.0424
13		*Eupsittula nana*	1	3	0.0030	-5.8081	0.0174
14		*Habia fuscicauda*	8	23	0.0240	-3.7287	0.0896
15		*Glaucidium brasilianum*	3	9	0.0090	-4.7095	0.0424
16		*Icterus auratus*	6	17	0.0180	-4.0164	0.0724
17		*Icterus cucullatus*	4	11	0.0120	-4.4218	0.0531
18		*Icterus gularis*	6	17	0.0180	-4.0164	0.0724
19		*Leptotila verreauxi*	3	9	0.0090	-4.7095	0.0424
20		*Melanoptila glabrirostris*	4	11	0.0120	-4.4218	0.0531
21		*Melanerpes aurifrons*	3	9	0.0090	-4.7095	0.0424
22		*Melanerpes pygmaeus*	7	20	0.0210	-3.8622	0.0812
23		*Mimus gilvus*	14	40	0.0420	-3.1691	0.1332
24		*Molothrus aeneus*	2	6	0.0060	-5.1150	0.0307
25		*Myiarchus tuberculifer*	16	46	0.0480	-3.0356	0.1459
26		*Myiarchus yucatanensis*	11	31	0.0330	-3.4102	0.1127
27		*Myiopagis viridicata*	6	17	0.0180	-4.0164	0.0724
28		*Myiozetetes similis*	9	26	0.0270	-3.6109	0.0976
29		*Ortalis vetula*	4	11	0.0120	-4.4218	0.0531
30		*Pachyramphus aglaiae*	2	6	0.0060	-5.1150	0.0307
31		*Pachysylvia decurtata*	9	26	0.0270	-3.6109	0.0976
32		*Piaya cayana*	3	9	0.0090	-4.7095	0.0424
33		*Pitangus sulphuratus*	8	23	0.0240	-3.7287	0.0896
34		*Polioptila caerulea*	4	11	0.0120	-4.4218	0.0531
35		*Psilorhinus morio*	12	34	0.0360	-3.3232	0.1198
36		*Quiscalus mexicanus*	9	26	0.0270	-3.6109	0.0976
37		*Rupornis magnirostris*	1	3	0.0030	-5.8081	0.0174
38		*Thamnophilus doliatus*	8	23	0.0240	-3.7287	0.0896
39		*Troglodytes aedon*	6	17	0.0180	-4.0164	0.0724
40		*Trogon caligatus*	4	11	0.0120	-4.4218	0.0531
41		*Trogon collaris*	2	6	0.0060	-5.1150	0.0307
42		*Trogon melanocephalus*	3	9	0.0090	-4.7095	0.0424
43		*Turdus grayi*	16	46	0.0480	-3.0356	0.1459

No.	GRUPO FAUNISTICO	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
44		*Tyrannus couchii*	3	9	0.0090	-4.7095	0.0424
45		*Tyrannus melancholicus*	7	20	0.0210	-3.8622	0.0812
46		*Uropsila leucogastra*	4	11	0.0120	-4.4218	0.0531
47		*Vireo flavoviridis*	10	29	0.0300	-3.5056	0.1053
48		*Xiphorhynchus flavigaster*	7	20	0.0210	-3.8622	0.0812
49		*Zenaida asiatica*	5	14	0.0150	-4.1987	0.0630
49 sp			**333**			**H'**	**3.6767**

Tabla 49. Resumen de diversidad del grupo de aves en el Sistema Ambiental.

AVES	
RIQUEZA (S)	49
H' CALCULADA	3.68
H' MAXIMA=Ln (S)	3.89
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.94

En lo referente al grupo de **mamíferos**, el índice de diversidad fue bajo calculado en 0.56, mientras que la diversidad máxima fue ligeramente normal de 1.95 lo cual nos da un índice de equidad de 0.29, esto indica que las 7 especies de mamíferos reportadas, presenta cada una el 29 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio.

Tabla 50. Diversidad de Shannon-Wiener del grupo de mamíferos en el Sistema Ambiental.

No.	GRUPO FAUNISTICO	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
1		*Anolis lemurinus*	124	310	0.7654	-0.2673	0.2046
2		*Anolis rodriguezii*	3	8	0.0185	-3.9890	0.0739
3		*Basiliscus vittatus*	10	25	0.0617	-2.7850	0.1719
4	MAMÍFEROS	*Boa imperator*	5	13	0.0309	-3.4782	0.1074
5		*Coleonyx elegans*	15	38	0.0926	-2.3795	0.2203
6		*Ctenosaura similis*	3	8	0.0185	-3.9890	0.0739
7		*Holcosus undulatus*	2	5	0.0123	-4.3944	0.0543
7 sp			**162**			**H'**	**0.5577**

Tabla 51. Resumen de diversidad del grupo de mamíferos en el Sistema Ambiental.

MAMIFEROS	
RIQUEZA (S)	7
H' CALCULADA	0.56
H' MAXIMA=Ln (S)	1.95
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.29

IV.3.3.2.2. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.[23]

En el **Sistema Ambiental** se registraron cinco especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie de anfibio *Lithobates brownorum* (rana leopardo) sujetas a protección especial, dos especies de reptil, *Ctenosaura similis* (Iguana rayada) y *Coleonyx elegans* (Cuija yucateca) ambas bajo la categoría de Amenazada. Y dos especies de aves *Eupsittula nana* (perico pecho sucio) y *Melanoptila glabrirostris* (Maullador negro).

IV.3.3.3. Análisis de fauna del de predio.

En la siguiente figura se observan los sitios de muestreo de fauna del Predio, de igual forma se presenta en la tabla las coordenadas de los transectos y puntos de conteo, para los grupos faunísticos.

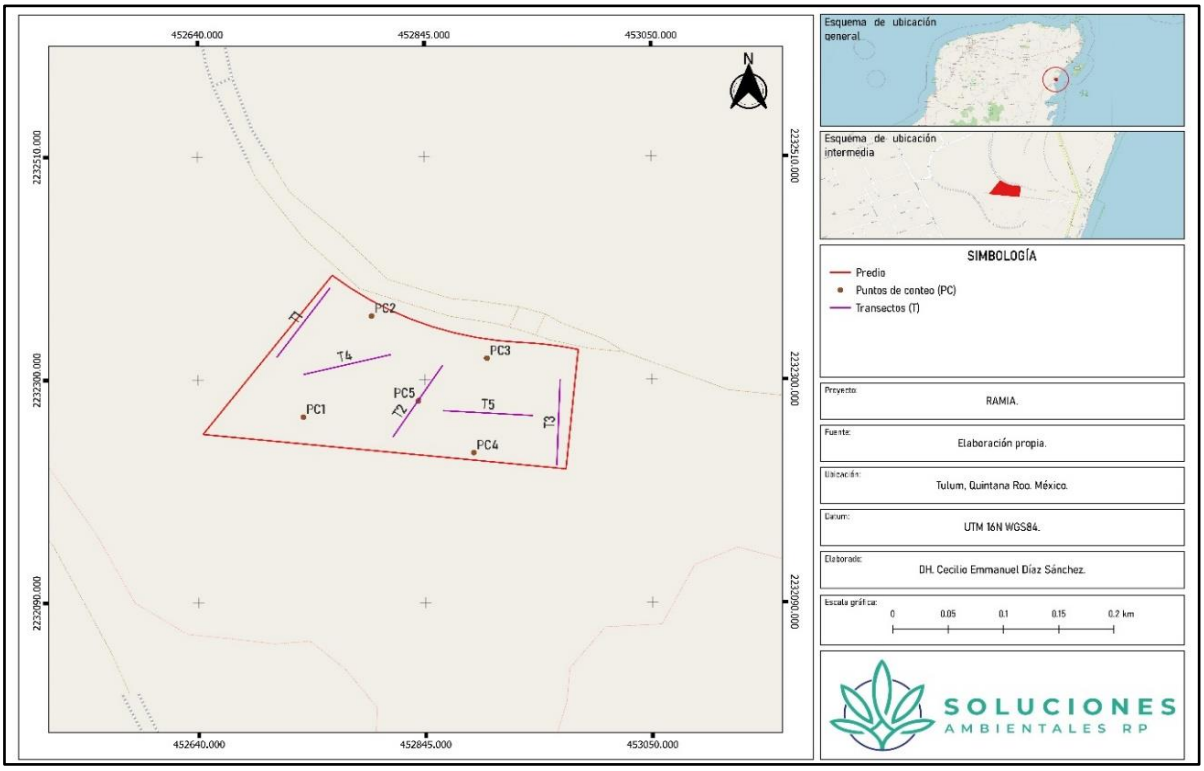


Figura 35. Muestreo de fauna en el área del Predio.

Tabla 52. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo en el Predio.

Coordenadas						
Ubicación	Grupo	Sitio	Inicio		Final	
			X	Y	X	Y
ÁREA DEL PREDIO		T1	452759.204	2232386.092	452711.529	2232321.697
		T2	452860.754	2232312.968	452816.238	2232246.508

[23] NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. (dof.gob.mx)

Coordenadas						
Ubicación	Grupo	Sitio	Inicio		Final	
			X	Y	X	Y
	Reptiles, Anfibios y Mamíferos	T3	452964.052	2232219.495	452967.226	2232299.39
		T4	452735.692	2232305.175	452813.538	2232323.401
		T5	452861.822	2232270.639	452941.71	2232265.99
	Aves	PC1	452735	2232265		
		PC2	452797	2232360		
		PC3	452901	2232320		
		PC4	452889	2232231		
		PC5	452839	2232280		

La Riqueza especifica (S) en el predio fue de **45 especies**, distribuidas en 4 grupos faunísticos, pertenecientes a 43 géneros, 28 familias y 17 órdenes. Se registró 1 especie de anfibios, 3 de especies de reptiles, 37 especies de aves y 4 especies de mamíferos, como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 53. Distribución de la riqueza de los grupos faunísticos en el Predio.

GRUPO FAUNISTICO	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIES	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	1	1	1	1	5
REPTILES	1	3	3	3	7
AVES	11	20	35	37	168
MAMÍFEROS	4	4	4	4	77
TOTAL	**17**	**28**	**43**	**45**	**257**

Dentro del predio se encontraron 2 especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-201, correspondientes a *Eupsittula nana* y *Melanoptila glabrirostris* que se encuentran en la categoría de protección especial (Pr).

Tabla 54. Distribución de las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en los grupos faunísticos del Predio.

GRUPO FAUNISTICO	ENDEMISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010*			
		Pr	A	P	E
ANFIBIOS	0	0	0	0	0
REPTILES	1	0	0	0	0
AVES	1	2	0	0	0
MAMÍFEROS	0	0	0	0	0
TOTAL	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**

*__Pr__: Sujetas a protección especial; **A**: Amenazada; **P**: En peligro de extinción; **E**: Probablemente extinta en el medio silvestre.

A continuación, se presenta el listado faunístico en el predio del proyecto.

Tabla 55. Listado general fauna registrada en el predio del proyecto.

No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	ESTATU NOM-059
ANFIBIOS					
1	Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*	Rana verrugosa	
REPTILES					
2	Squamata	Dactyloidae	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma	
3	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado	
4	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	
AVES					
5	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Buitre	
6	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	
7	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita	
8	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	
9	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	
10	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	
11	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	
12	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	
13	Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto cejiazul	
14	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	*Pr
15	Passeriformes	Cardinalidae	*Habia fuscicauda*	Piranga hormiguera	
16	Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	
17	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	
18	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	
19	Passeriformes	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	*Pr
20	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	
21	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	
22	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	
23	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Mosquerito Verdoso	
24	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Mosquetero	
25	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	
26	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	
27	Passeriformes	Vireonidae	*Pachysylvia decurtata*	Vireocillo Cabeza Gris	
28	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo pico amarillo	
29	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	
30	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	
31	Passeriformes	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara Pea	
32	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	
33	Falconiformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	
34	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará Barrado	
35	Accipitriformes	Trogonidae	*Trogon collaris*	Coa de Collar	

No.	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	ESTATU NOM-059
36	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón cabeza negra	
37	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	
38	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	
39	Passeriformes	Troglodytidae	*Uropsila leucogastra*	Saltapared Vientre Blanco	
40	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo	
41	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	
MAMÍFEROS					
42	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frugívoro	
43	Carnívora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	
44	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	
45	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	

*Pr: Sujetas a protección especial de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2010.

La representatividad de las especies registradas por grupo faunístico en el Predio, se presentan a continuación:

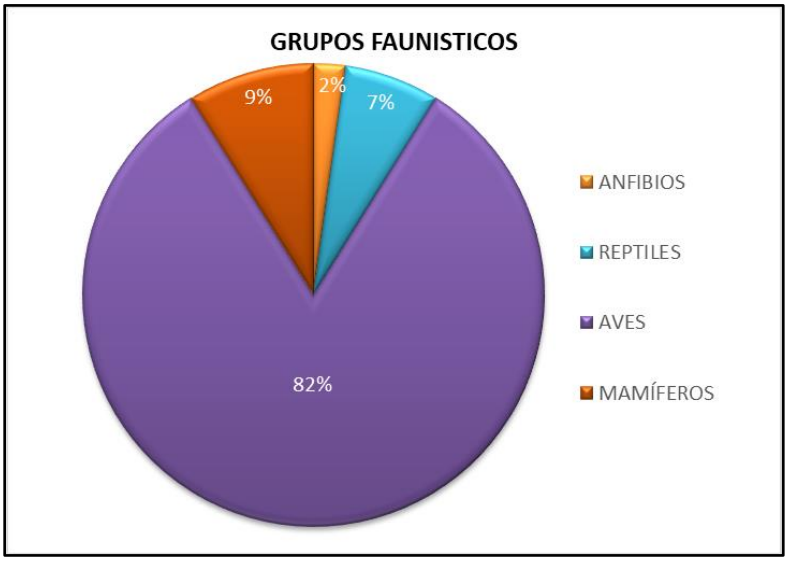


Figura 36. Abundancia por grupo faunístico en el Predio.

A continuación, se presenta la matriz de acumulación de especies empleada para determinar si el muestreo realizado fue representativo, mediante un método no paramétrico de Chao2, utilizando el Programa EstimateS 9.1[24].

[24] Colwell, R. K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from simples.

Tabla 56. Especies acumuladas en los sitios de muestreos del Predio.

		TOTAL						
GRUPO FAUNISTICO	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**FRECUENCIA**	**Abundancia absoluta**
ANFIBIOS	*Trachycephalus typhonius*	1	0	1	2	1	4	5
REPTILES	*Anolis lemurinus*	2	0	3	0	0	2	5
	Basiliscus vittatus	0	0	0	0	1	1	1
	Holcosus undulatus	0	1	0	0	0	1	1
AVES	*Cathartes aura*	3	5	0	2	3	4	13
	Columbina passerina	0	2	0	0	0	1	2
	Columbina talpacoti	3	0	0	0	1	2	4
	Coragyps atratus	0	0	4	0	0	1	4
	Crotophaga sulcirostris	0	0	0	3	0	1	3
	Cyanocorax yncas	0	0	0	2	0	1	2
	Dives dives	0	0	0	0	1	1	1
	Dryocopus lineatus	0	0	3	0	0	1	3
	Eumomota superciliosa	0	0	3	0	0	1	3
	Eupsittula nana	0	1	0	0	3	2	4
	Habia fuscicauda	0	2	0	3	4	3	9
	Icterus auratus	0	3	0	0	0	1	3
	Icterus cucullatus	1	0	0	0	0	1	1
	Leptotila verreauxi	0	0	0	4	1	2	5
	Melanoptila glabrirostris	0	2	0	0	0	1	2
	Melanerpes aurifrons	0	0	0	0	2	1	2
	Mimus gilvus	2	0	7	3	4	4	16
	Molothrus aeneus	0	2	0	0	6	2	8
	Myiopagis viridicata	0	3	0	0	0	1	3
	Myiozetetes similis	0	0	2	0	1	2	3
	Ortalis vetula	0	0	0	0	1	1	1
	Pachyramphus aglaiae	1	3	0	0	0	2	4
	Pachysylvia decurtata	0	1	0	4	0	2	5
	Piaya cayana	0	5	0	3	0	2	8
	Pitangus sulphuratus	0	0	1	0	0	1	1
	Polioptila caerulea	1	3	3	0	0	3	7
	Psilorhinus morio	2	0	0	0	0	1	2
	Quiscalus mexicanus	3	1	1	2	4	5	11
	Rupornis magnirostris	0	1	1	0	0	2	2
	Thamnophilus doliatus	1	1	1	0	2	4	5
	Trogon collaris	2	0	1	0	0	2	3
	Trogon melanocephalus	0	0	3	1	0	2	4
	Turdus grayi	0	0	0	1	3	2	4
	Tyrannus melancholicus	0	4	2	0	0	2	6

		TOTAL						
GRUPO FAUNISTICO	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**FRECUENCIA**	**Abundancia absoluta**
	Uropsila leucogastra	1	0	0	2	2	3	5
	Vireo flavoviridis	0	0	0	2	3	2	5
	Zenaida asiatica	0	0	1	1	2	3	4
MAMÍFEROS	*Artibeus jamaicensis*	6	17	13	14	22	5	72
	Nasua narica	0	2	0	0	0	1	2
	Odocoileus virginianus	0	2	0	0	0	1	2
	Sciurus yucatanensis	0	0	0	1	0	1	1
	TOTAL	**29**	**61**	**50**	**50**	**67**	**88**	**257**
	SPP	**14**	**20**	**17**	**17**	**20**	**45**	**257**
	S acumulada	**14**	**28**	**35**	**41**	**45**		

El estadístico de Chao2 nos indica que solo faltaron por registrar 1 especies, lo cual concuerda con la estimación de acumulación de especies como se muestra continuación en la siguiente tabla.

Tabla 57. Cálculo de Chao2 para Fauna en el Predio

DETERMINACION DE ESFUERZO DE MUESTREO				
S obs	**Singletons**	**Doubletons**	**Chao2**	**Representatividad %**
45	7	8	46	98.3

La curva de acumulación de especies indica que las especies son representativas en el muestreo ya que se obtuvo una 98.3%. A continuación, se muestra en la gráfica una comparativa de la riqueza acumulada.

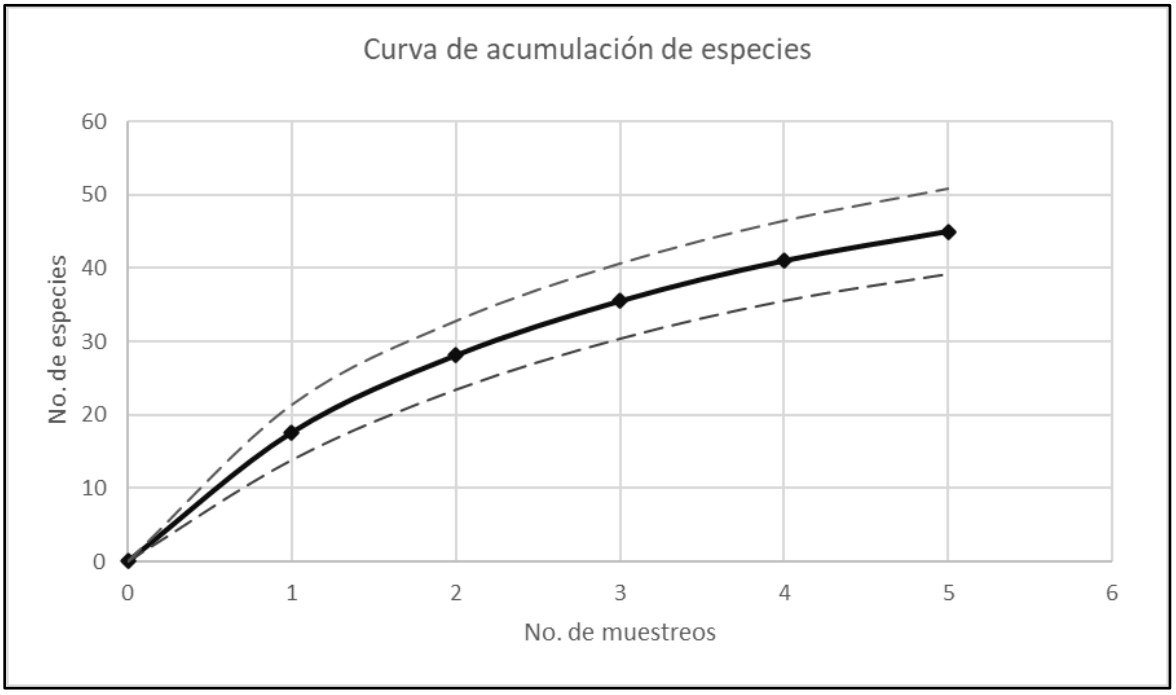


Figura 37. Curva de acumulación de especies en el Predio.

IV.3.3.3.1. Diversidad de Shannon-Wiener para Fauna en el Predio.

El índice de Shannon-Wiener se calculó con los datos directos recabados por cada grupo faunístico, los resultados obtenidos se mencionan a continuación por cada grupo.

Para el **grupo de anfibios** en el predio del proyecto, solo se encontró una *especie Incilius valliceps* con 5 registros dentro del predio. La presencia de este tipo de anfibios depende de la disponibilidad y presencia del recurso agua.

Para el **grupo de reptiles** en el predio del proyecto, el índice de diversidad fue baja calculado en 0.80, mientras que la diversidad máxima que puede presentarse es de 1.10, lo cual nos da un índice de equidad de 0.72, esto indica que las 3 especies de reptiles reportadas, presenta cada una el 72 % de probabilidad de ser encontradas en el predio.

Tabla 58. Abundancia e índice de diversidad de Shannon-Wiener de reptiles en el Predio.

No.	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
1	*Anolis lemurinus*	5	20	0.7143	-0.3365	0.2403
2	*Anolis rodriguezii*	1	4	0.1429	-1.9459	0.2780
3	*Basiliscus vittatus*	1	4	0.1429	-1.9459	0.2780
3 sp		**7**			**H'**	**0.7963**

Tabla 59. Resumen de diversidad para reptiles en el Predio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.80
H' MAXIMA=Ln (S)	1.10
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.72

Para el **grupo de aves** en el predio del proyecto, el índice de diversidad fue alta calculado en 3.39, mientras que la diversidad máxima también fue alta que puede presentarse es de 3.61, lo cual nos da un índice de equidad de 0.94, esto indica que las 37 especies de mamíferos reportadas, presenta cada una el 94% de probabilidad de ser encontradas en el predio.

Tabla 60. Abundancia e índice de diversidad de Shannon-Wiener de aves en el Predio.

No.	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
1	*Cathartes aura*	13	26	0.0774	-2.5590	0.1980
2	*Columbina passerina*	2	4	0.0119	-4.4308	0.0527
3	*Columbina talpacoti*	4	8	0.0238	-3.7377	0.0890
4	*Coragyps atratus*	4	8	0.0238	-3.7377	0.0890
5	*Crotophaga sulcirostris*	3	6	0.0179	-4.0254	0.0719
6	*Cyanocorax yncas*	2	4	0.0119	-4.4308	0.0527
7	*Dives dives*	1	2	0.0060	-5.1240	0.0305
8	*Dryocopus lineatus*	3	6	0.0179	-4.0254	0.0719
9	*Eumomota superciliosa*	3	6	0.0179	-4.0254	0.0719
10	*Eupsittula nana*	4	8	0.0238	-3.7377	0.0890
11	*Habia fuscicauda*	9	18	0.0536	-2.9267	0.1568
12	*Icterus auratus*	3	6	0.0179	-4.0254	0.0719
13	*Icterus cucullatus*	1	2	0.0060	-5.1240	0.0305
14	*Leptotila verreauxi*	5	10	0.0298	-3.5145	0.1046
15	*Melanoptila glabrirostris*	2	4	0.0119	-4.4308	0.0527
16	*Melanerpes aurifrons*	2	4	0.0119	-4.4308	0.0527
17	*Mimus gilvus*	16	32	0.0952	-2.3514	0.2239
18	*Molothrus aeneus*	8	16	0.0476	-3.0445	0.1450
19	*Myiopagis viridicata*	3	6	0.0179	-4.0254	0.0719
20	*Myiozetetes similis*	3	6	0.0179	-4.0254	0.0719
21	*Ortalis vetula*	1	2	0.0060	-5.1240	0.0305
22	*Pachyramphus aglaiae*	4	8	0.0238	-3.7377	0.0890
23	*Pachysylvia decurtata*	5	10	0.0298	-3.5145	0.1046
24	*Piaya cayana*	8	16	0.0476	-3.0445	0.1450
25	*Pitangus sulphuratus*	1	2	0.0060	-5.1240	0.0305
26	*Polioptila caerulea*	7	14	0.0417	-3.1781	0.1324
27	*Psilorhinus morio*	2	4	0.0119	-4.4308	0.0527

No.	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
28	*Quiscalus mexicanus*	11	22	0.0655	-2.7261	0.1785
29	*Rupornis magnirostris*	2	4	0.0119	-4.4308	0.0527
30	*Thamnophilus doliatus*	5	10	0.0298	-3.5145	0.1046
31	*Trogon collaris*	3	6	0.0179	-4.0254	0.0719
32	*Trogon melanocephalus*	4	8	0.0238	-3.7377	0.0890
33	*Turdus grayi*	4	8	0.0238	-3.7377	0.0890
34	*Tyrannus melancholicus*	6	12	0.0357	-3.3322	0.1190
35	*Uropsila leucogastra*	5	10	0.0298	-3.5145	0.1046
36	*Vireo flavoviridis*	5	10	0.0298	-3.5145	0.1046
37	*Zenaida asiatica*	4	8	0.0238	-3.7377	0.0890
37 sp		**168**			**H'**	**3.3862**

Tabla 61. Resumen de diversidad para aves en el Predio.

AVES	
RIQUEZA (S)	37
H' CALCULADA	3.39
H' MAXIMA=Ln (S)	3.61
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.94

Este grupo de aves tiene una gran distribución a lo largo de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica. En el territorio de México tienen una amplia distribución desde el norte del país hasta el sur. En general, su alimentación se basa en semillas, frutas, insectos, granos. Las aves en general tienen rasgos distintivos como el volar, el cual hace que se desplacen de un ecosistema a otro e incluso proliferar en territorios aislados sin mayor competencia animal, lo cual ha permitido su enorme diversificación. La mayoría de las aves pequeñas se organizan en bandadas pequeñas o grandes que pueden alcanzar proporciones importantes.

Para el **grupo de mamíferos** en el predio del proyecto, el índice de diversidad fue baja calculado en 0.31, mientras que la diversidad máxima también baja que puede presentarse es de 1.39, lo cual nos da un índice de equidad de 0.22, esto indica que las 4 especies de mamíferos reportadas, presenta cada una el 22% de probabilidad de ser encontradas en el predio.

Tabla 62. Abundancia e índice de diversidad de Shannon-Wiener de mamíferos en el Predio.

No.	ESPECIE	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
1	*Artibeus jamaicensis*	72	288	0.9351	-0.0671	0.0628
2	*Nasua narica*	2	8	0.0260	-3.6507	0.0948
3	*Odocoileus virginianus*	2	8	0.0260	-3.6507	0.0948
4	*Sciurus yucatanensis*	1	4	0.0130	-4.3438	0.0564
4 sp		**77**			**H'**	**0.3088**

Tabla 63. Resumen de diversidad para mamíferos en el Predio.

MAMIFEROS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	0.31
H' MAXIMA=Ln (S)	1.39
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.22

IV.3.3.3.2. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se registraron 2 especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010; ***Eupsittula nana*** y ***Melanoptila glabrirostris*** bajo la categoría **protección especial**. Como medida se implementará el Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre, el cual se detalla en el Anexo 5.

IV.3.4. Medio socioeconómico.

Economía.

En el 2020, la población en Tulum fue de 46,721 habitantes (52.2% hombres y 47.8 mujeres). En comparación a 2010, la población en Tulum creció un 65.3%.

Las compras internacionales de Tulum en 2022 fueron de US$281k, las cuales decrecieron un -29.4% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de compras internacionales en 2022 fueron Los Artículos de Plástico y Artículos de otros Materiales (US$21.8k).

Industria.

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Tulum fueron comercio al por menor (833 unidades), servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (610 unidades) y otros servicios excepto actividades gubernamentales (190 unidades)

Población y vivienda.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 25 y 29 años (5,111 habitantes), 0 a 4 años (5,001 habitantes) y 20 a 24 (4,720 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.7% de la población total.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 15.3k personas, lo que corresponde a 32.7% del total de la población de Tulum. Las lenguas indígenas más habladas fueron Maya (14,599 habitantes), Tseltal (217 habitantes) y Tsotsil (162 habitantes).

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Tulum en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (133 personas), Argentina (106 personas) y Cuba (54 personas). Las principales causas de migración a Tulum en los últimos años fueron laborales (151 personas), familiares (126 personas) y vivienda (63 personas).

La población ocupada en Quintana Roo en el cuarto trimestre de 2022 fue 968k personas, siendo superior en 3.6% al trimestre anterior (934k ocupados). El salario promedio mensual en el cuarto trimestre de 2022 fue de $6.6k MX siendo superior en $206 MX respecto al trimestre anterior ($6.39k MX).

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 1 y 2 cuartos, 37.4% y 32.3%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 64.2% y 26.3%, respectivamente.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tulum fueron Secundaria (10.1k personas o 32.8% del total), Preparatoria o Bachillerato General (9.34k personas o 30.3% del total) y Primaria (7.34k personas o 23.8% del total).

La tasa de analfabetismo de Tulum en 2020 fue 4.72%. Del total de población analfabeta, 40.8% correspondió a hombres y 59.2% a mujeres.

La población económicamente activa representa el 65.7%, registrado en el cuarto trimestre de 2023.

Salud.

En Tulum, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (19.3k), IMSS (Seguro social) (9.64k) y Consultorio de farmacia (8.77k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (17.1k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (12.3k).

IV.3.5. Paisaje.

El paisaje del sitio se encuentra dominado por una zona urbanizada, con vialidades, espacios públicos comunes, residencias, casas habitación y edificios de condominios residenciales. Por lo que considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo con las siguientes cualidades:

Visibilidad (espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada). El proyecto se encuentra ubicado dentro de un complejo inmobiliario Tulum 101, en el cual, a pesar de que hay áreas que ya cuentan con edificios de condominios, comercios, vialidades y áreas comunes, aún hay zonas que se encuentran en construcción o con vegetación de flora, de tal manera que se considera que posee visibilidad baja.

Calidad paisajística (características intrínsecas del sitio, calidad visual del entorno inmediato, y la calidad del fondo escénico). Como ya se mencionó, el proyecto se encuentra enclavado dentro de un complejo inmobiliario, con áreas ya en operación, zonas en construcción y zonas que poseen vegetación de selva mediana, también se pueden observar especies vegetales de uso ornamental, sobre todo en áreas comunes, áreas verdes y camellones del complejo.

Todo lo anterior determina la diversidad faunística por lo que se encuentran más bien especies generalistas y oportunistas que pueden sobrevivir en este entorno. Se puede considerar que la implementación del proyecto mantendrá la calidad paisajística del sitio.

Fragilidad (capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él). Considerando las condiciones actuales del predio y del área de influencia de este, podemos decir que el paisaje posee fragilidad baja, ya que los cambios que experimentará serán adecuados al paisaje existente siendo congruente con los usos de suelo permitidos en el sitio.

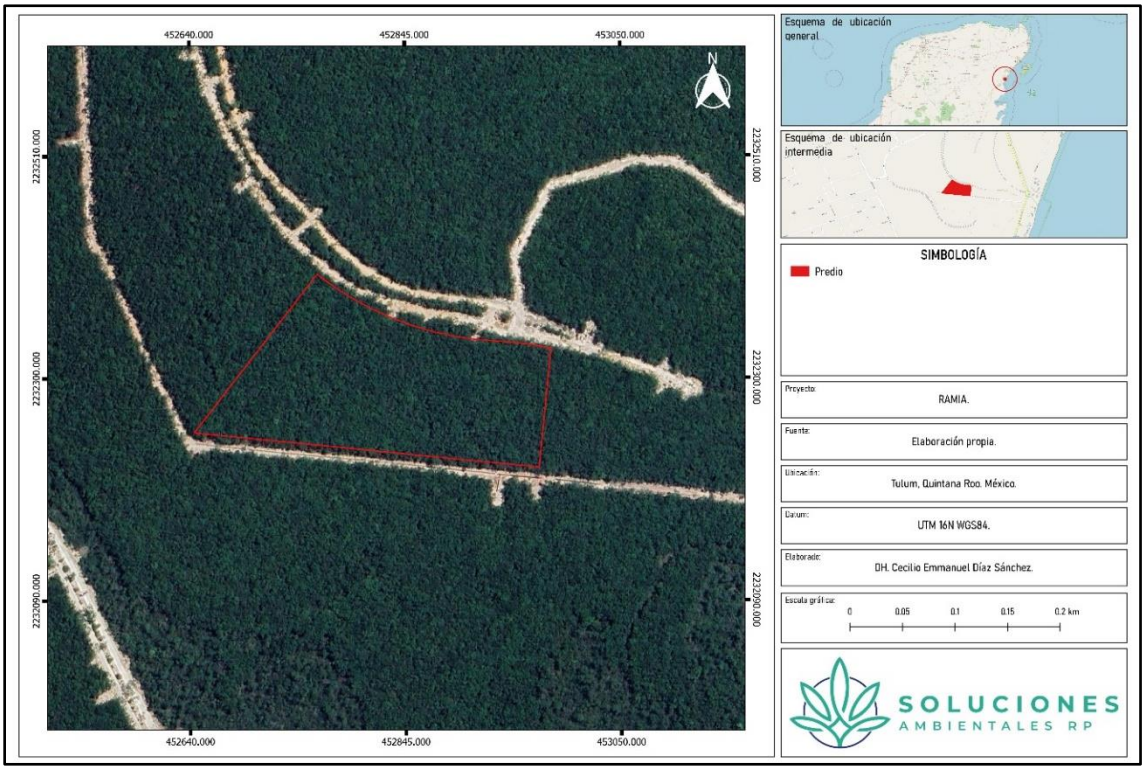


Figura 38. Vialidad del complejo Tulum 101.

IV.3.6. Diagnóstico ambiental.

Las necesidades de diversificar las actividades económicas, respetando el entorno como parte de la conservación y preservación del paisaje y los recursos es una tarea difícil, pero es parte fundamental del desarrollo sustentable. Como ha sido señalado en los capítulos correspondientes, el proyecto que se presenta está relacionado con la construcción de un proyecto de índole residencial. Por su naturaleza, se considera que se deberá garantizar su viabilidad a través de todas sus etapas y que se ubique bajo los conceptos del desarrollo sustentable, por lo que se debe promover la conservación de los elementos naturales de la región como es el medio físico y los ecosistemas, a la vez que se aportan avances en la mejora de las condiciones sociales de la población.

No obstante, lo anterior, se deben referir algunos aspectos relevantes que surgirán como consecuencia del desarrollo del proyecto como son:

- Entre ellos se debe mencionar, por ejemplo, que el proyecto no afectará la hidrología superficial ni subterránea, puesto que una de las características de la zona es la ausencia de cuerpos de agua (ríos, lagunas, etc.), por lo que la posibilidad de promover la contaminación del agua es prácticamente nula. Por otra parte, estos eventos se habrán de restringir todavía más mediante la aplicación de medidas de protección como es fomentar el manejo adecuado de la basura, desechos sólidos y las aguas residuales y grises que serán dirigirás al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad otorgada por CAPA.
- En lo referente al suelo se ha definido que en la zona se deberían distribuir aquellos de tipo Leptosol lítico+Leptosol réndzico, mismos que son propios de las zonas con vegetación de selva mediana subperennifolia y que en algunas localidades paulatinamente se ha ido transformando en zonas urbanizadas. Al respecto, se debe citar que el proyecto no tiene como objetivo efectuar alteraciones adicionales a este factor, como sería aplicar alguna actividad extractiva.
- Asimismo, y de acuerdo con el diseño del proyecto, en ninguna circunstancia se realizará la modificación a los factores del clima, tales como: temperatura, precipitación, dirección del viento, etc.
- Por otra parte, se debe resaltar la importancia que tiene para la zona la presencia de intemperismos severos, es decir, la manifestación de perturbaciones atmosféricas de carácter ciclónico, las cuales pueden tener su formación desde latitudes lejanas en las aguas del Océano Atlántico, o bien del Mar Caribe. A su paso por el continente, estos fenómenos suelen ocasionar modificaciones sustanciales no solo en el clima sino también en el paisaje local, las cuales pueden tardar años para que sean eliminadas del escenario.
- Por lo tanto, estos fenómenos son un factor causante de erosión, de modificación de la cubierta vegetal, etc.; procesos que pueden llegar a ser calificados como catastróficos y que para nada pueden ser comparados con las acciones que pretenden realizarse a través del proyecto. Al respecto se debe resaltar la manifestación de los huracanes Gilberto (1988), Wilma (2005) y Deán (2007), considerados como grandes devastadores de los ecosistemas. De acuerdo con lo anterior, se enfatiza que en la zona donde se ubica el proyecto dentro del municipio de Tulum, prevalecen condiciones favorables para la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, los cuales podrían tener efectos de mayores proporciones en el ecosistema que los cambios que el proyecto pudiera generar en la atmósfera.
- Por otra parte, la emisión de humos o gases a la atmósfera no está considerada por el proyecto, ya que éste no plantea la construcción de fuentes fijas generadoras de estos productos. De cualquier manera, en la zona existen las condiciones naturales para la

disipación rápida de los contaminantes (existen vientos constantes del este y sureste) y aun en casos extremos éstos no tendrían efectos negativos en las comunidades naturales o en los usuarios de la zona.

- El proyecto no tendrá repercusiones directas con la flora y fauna local, debido a que la zona de trabajo se ubica dentro del área urbana, misma que se caracteriza por un fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

De acuerdo con los resultados del muestreo de **flora** demuestran que el estrato herbáceo en el predio se encuentra dominado por *Thrinax radiata,* o Chit con el mayor índice de importancia relativa, la cual obtuvo una estimación de 281 ind/ha. Esta especie se encuentra bajo la categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta especie de Palma puede llegar a medir hasta 10 m de alto, sin embargo, en el área del predio se observaron plántulas, lo que sugiere que las tasas de germinación de esta especie son exitosas, como se describe en el trabajo de Pérez *et al*. (2005)[25], en la cual las semillas de *Thrinax radiata* muestra altos porcentajes de germinación, aún en laboratorio como en condiciones naturales, además se menciona que en edad reproductiva pude producir semillas durante 40 ó 60 años de su vida.

Es importante mencionar que se rescataran todos los individuos de especies, además las condiciones del tamaño de estes ejemplares, facilitará su rescate, acondicionamiento y posterior reubicación.

Otras de las especies registradas en bajo la categoría de Amenazada fue *Coccothrinax readii* (Nakax), esta especie de palma tiene una distribución similar al Chit en la Península de Yucatán, crece principalmente en la duna costera, sin embargo, se ha observado hasta 30 km tierra adentro en la selva. En comparación con el Chit esta especie obtuvo una estimación de 68 ind/hectáreas. Durante los muestreos y los resultados se observaron ejemplares principalmente en el estrato herbáceo y en menor cantidad en el arbóreo, por lo tanto, al igual que el Chit facilitará su rescate, condicionamiento además de su reubicación.

En resumen, tanto como ***Thrinax radiata*** y ***Coccothrinax readii*** son especies amenazadas (NOM-059-SEMARNAT-2010), tienen buena representación en el estrato principalmente herbáceo, y además son especies prioritarias para la conservación, se implementará el rescate de todos los individuos donde se realice el cambio de uso de suelo, así como de otras especies que son consideras de importancia ecológica o maderable las cuales se enlistan en el **Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna silvestre (Anexo 5**).

[25] Pérez Erika, Ceballos González Gerardo y Luz María Calvo Irabién. (2005) GERMINACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE SEMILLAS DE THRINAX RADIATA (ARECACEAE), UNA ESPECIE AMENAZADA EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN Boletín de la Sociedad Botánica de México, diciembre, número 077 Sociedad Botánica de México, A.C. Distrito Federal, México pp. 9-20

No obstante, es importante comentar que el sitio estudiado no se considera un área o zona crítica para la conservación; asimismo, el proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.

De acuerdo con los resultados presentados para **fauna** se puede indicar que la mayoría de las especies verificadas dentro del proyecto se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y medianas, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al*., 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-González, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010.

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al*., 2006).

Por otra parte, se encontraron **dos especies** de riesgo dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010; *Eupsittula nana*** y ***Melanoptila glabrirostris*** bajo la categoría protección especial, dada la naturaleza de su desplazamiento se llevarán las medidas adecuadas como se expresa en el **Programa de rescate y reubicación de fauna, así como todas las especies de fauna encontradas en el predio (anexo 5).**

El perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) es una especie de amplia distribución en México, Centroamérica y el Caribe. En México se distribuye en la planicie costera del Golfo, Oaxaca, Chiapas y en la Península de Yucatán[26]. Este perico anida en termiteros o arboles con huecos naturales o hechos por alguna ave carpintera, o en palmas secas; se alimenta de semillas, frutos, leguminosas, hojas y flores, se les encuentra en bandadas de 20 individuos o en parejas[27].

Melanoptila glabrirostris pertenece a la familia Mimeidae, se tiene datos sobre su alimentación en las selvas de Quintana Roo, se ha visto consumir los frutos de la palma *Thrinax radiata*, Chechem (*Metopium brownei* y de *Pithecellobium keyense*[28]. Se distribuye, en la Península de Yucatán, en el norte de Guatemala y Belice[29].

[26] Monterrubio-Rico Tiberio C., Charre-Medellín Juan F., Pacheco-Figueroa Coral, Stephan Arriaga-Weiss, Valdez-Leal Juan de Dios, Cancino-Murillo Ramón, Escalona-Segura Griselda, Bonilla-Ruz Carlos y Yamel Rubio-Rocha. 2016. Distribución potencial histórica y contemporánea de la familia Psittacidae en México, Vol. 87. Núm. 3. páginas 1103-1117

27 Mac Kinnon H. barbara. 2017. Sal a pajarear Yucatán. Editorial La vaca independiente. 315pp

[28] Roldán-Clarà, Blanca, LaPergola, Joshua, & Correa-Sandoval, Jorge. (2018). Características biológicas del dzibabán (*Melanoptila glabrirostris*) en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, México. *Huitzil*, *19*(1), 100-108.

[29] https://www.biodiversitylibrary.org/item/100996#page/287/mode/1up

Finalmente, se considera que el escenario en donde se darán las más fuertes modificaciones por concepto del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionan mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto. También se esperan beneficios con relación a la ocupación de mano de obra, por lo que durante la etapa de preparación del sitio y construcción se habrá de tomar en cuenta a la gente que habita en la localidad para que participe en la instalación de algunos de los componentes del proyecto, lo que conlleva un beneficio directo a la comunidad por medio de la oferta de empleo temporal y permanente.

CONTENIDO.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 2
V.1. Indicadores de impacto..... 2
V.2. Criterios y descripción de la metodología utilizada. 3
V.2.1. Identificación de las actividades del proyecto que causarán impactos..... 3
V.2.2. Caracterización y descripción de las acciones identificadas como causantes de impactos ambientales. 5
V.3. Evaluación cualitativa de los impactos a través de una matriz de interacciones. 8
V.4 Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales. 12
V.4.1 Descripción de la metodología RIAM. 12
V.4.2. Impactos identificados para el proyecto. 15
V.4.3. Matrices de evaluación de los Impactos Ambientales durante las etapas del proyecto.. 19
V.4.4. Resultados generales 25
V.4.5. Impactos residuales 25
V.4.6. Conclusiones 26

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

V.1. Indicadores de impacto

Como indicadores de impacto se utilizaron elementos del medio ambiente donde se pretende realizar el proyecto, debido a que inevitablemente sufrirá modificaciones en sus condiciones actuales por la introducción de agentes externos que cuando se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

En acuerdo con la definición de *Impacto Ambiental* contenida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, un impacto ambiental es cualquier modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza[1], por lo que podría tratarse entonces de impactos positivos o negativos.

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser considerados relevantes desde el punto de vista de su potencial afectación por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representan sub-factores muy simples y concretos. Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

Relevancia: Deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión: No deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones de la identificación de impactos.

De fácil identificación: Es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

***Localización*:** Es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

Medibles: Deben ser cuantificables en la medida de lo posible pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

En ese sentido, los indicadores de impacto se agruparon en elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos dentro de las siguientes tablas:

Tabla 1. Elementos abióticos considerados como indicadores de impacto.

CLIMA	AIRE
Microclima	Calidad del aire
Cambio climático	Calidad acústica
RELIEVE	**SUELO**
Topografía	Características fisicoquímicas
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	**HIDRLOGÍA SUBTERRÁNEA**
Patrón de drenaje	Superficie de infiltración y volumen
Características fisicoquímicas del agua superficial	

[1] Artículo 3° fracción XX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

TABLA 2. Elementos bióticos considerados como indicadores de impacto.

VEGETACIÓN	FAUNA
Cobertura vegetal	hábitat
Distribución y abundancia de las especies incluidas en el estatus de conservación	Distribución y abundancia de vertebrados
	Especies de fauna en estatus de conservación

TABLA 3. Elementos socioeconómicos considerados como indicadores de impacto.

PAISAJE	ECONOMÍA LOCAL
Calidad del paisaje	Empleo y mano de obra.
	Infraestructura y servicios.
POBLACIÓN	**INFRAESTRUCTURA**
Calidad de vida	Habitacional, turística
Densidad poblacional	Vial

V.2. Criterios y descripción de la metodología utilizada.

Para la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto se propone una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.
2. Identificación cualitativa de los impactos a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación cuantitativa de los impactos identificados mediante la utilización del método RIAM.

V.2.1. Identificación de las actividades del proyecto que causarán impactos.

De acuerdo con Gómez Orea (2002)[2], esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

De manera general se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que forman a todos ellos que atiende esta tarea.

ESTRUCTURA EN QUE SE ORGANIZAN LAS ACCIONES.

Para facilitar el análisis del proyecto se organiza en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

Primer nivel, fases: Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; generalmente para el desarrollo de un proyecto se consideran

[2] Gómez Orea, D. Evaluación de Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental, 2da edición, ediciones Mundi-Prensa, 2002.

las siguientes etapas: planeación, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

Segundo nivel, elementos: Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto, para este proyecto se considera los siguientes elementos: abióticos, bióticos y socioeconómicos.

Tercer nivel, acciones: Una acción que refiere a una causa siempre, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES.

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que estas serán:

Relevantes: Se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: Para evitar duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: Es decir, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de procesos.

Localizables: Atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: En la medida de lo posible, debe ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

De acuerdo con la metodología propuesta se realizó en primer término, la identificación de las principales acciones del proyecto, en función de sus propias características, las cuales fueron descritas en el Capítulo II del presente documento; bajo la óptica de cuáles de ellas podrían ser agentes causantes de impactos ambientales.

El listado de acciones identificadas se muestra a continuación:

Tabla 4. Acciones del proyecto que podrían causar impactos ambientales.

ETAPAS	ACCIONES
ETAPA I PREPARACIÓN	1. Ejecución de los programas de rescate de flora y fauna
	2. Trazo y delimitación de áreas
	3. Contratación de personal
	4. Uso de maquinaria y equipo
	5. Instalación de obras temporales
	6. Desmonte y despalme
	7. Transporte y almacenamiento de materiales e insumos.
	8. Movimientos de tierras (excavaciones, rellenos, etc.)
ETAPA II CONSTRUCCIÓN	9. Compra de insumos y materiales.
	10. Cimentación
	11. Construcción de amenidades
	12. Construcción de vialidades interiores
	13. Conformación de estacionamiento y accesos
	14. Instalaciones de infraestructura para servicios (agua, drenaje y electricidad)
	15. Reforestación de áreas verdes y de conservación
	16. Limpieza y retiro de obras provisionales

ETAPAS	ACCIONES
ETAPA III OPERACIÓN	17. Mantenimiento de áreas verdes e infraestructura
	18. Operación del proyecto.
	19. Tránsito vehicular
	20. Contratación de personal y servicios
	21. Monitoreo ambiental y programas de vigilancia

V.2.2. Caracterización y descripción de las acciones identificadas como causantes de impactos ambientales.

A continuación, se realiza una descripción de las acciones y los impactos ambientales potenciales, agrupándolos de acuerdo con la etapa del proyecto y actividades de donde pudieran presentarse.

Tabla 5. Descripción de las acciones del proyecto que podrían causar impactos sobre los componentes ambientales.

No.	ACCIONES	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
1	Ejecución de los programas de rescate de flora y fauna	La ejecución de este programa impactará de manera positiva en la flora y fauna para conservar la mayor cantidad de ejemplares que se encuentran presente dentro del área de influencia.
2	Trazo y delimitación de áreas	El trazo y delimitación de las áreas permitirá que se respeten las áreas en donde se desarrollarán los diferentes componentes del proyecto evitando que otras áreas sean afectadas por desmonte, despalme, nivelación, excavación, y garantizando la integridad de las áreas de conservación.
3	Contratación de personal	Los diferentes tipos de residuos generados durante la estancia de los trabajadores podrían resultar un impacto negativo al medio si no se manejan de manera adecuada
		Durante la preparación del sitio se generarán empleos que mejorarán la calidad de vida de los trabajadores sobre sobre todo para aquello de localidades cercanas.
4	Uso de maquinaria y equipo	El uso de maquinaria y equipos incrementa módicamente los niveles de emisiones de partículas y gases por combustión, esto a su vez pudiera afectar la calidad del aire.
		La generación de ruido por el uso de maquinarias y equipo, emiten entre 85 y 110 dB, lo cual pudiera molestar a los habitantes de las localidades cercanas, durante las horas laborales y a su vez ahuyentar a la fauna de las áreas colindantes al proyecto.
		Se considera la posibilidad de derrames de hidrocarburos, aceites, grasas etc., lo que pudiera generar impactos directos en el factor suelo, si no se manejan de manera adecuada.
		El aumento de tránsito de vehículos en la zona pudiera incrementar el riego de atropellamiento a las especies de lento desplazamiento.
		La maquinaria, equipos y herramientas disminuirán la calidad del paisaje junto con el almacenamiento de materiales y equipo, aunque de manera temporal.
		Los equipos, herramientas y materiales deberán ser trasladados al área del proyecto lo que generará tráfico vehicular sobre las vías de acceso al predio.
5	Instalación de obras temporales	Las obras temporales refieren a las obras de apoyo que son necesarias para el desarrollo del proyecto, almacenes, centros de acopio para residuos, sanitarios portátiles, etc.

No.	ACCIONES	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
		El almacenamiento de materiales granulares y el movimiento de tierra podría provocar emisiones a la atmósfera por la dispersión de partículas por el viento.
		Siempre existe el riesgo de contaminación local del suelo por el mal manejo, tanto de los materiales que se almacenan, como por la disposición inadecuada de los residuos que se generan como son grasas y aceites.
		La introducción de elementos artificiales como las instalaciones temporales disminuirá la calidad del paisaje, aunque de forma temporal.
6	**Desmonte y despalme**	Esta actividad implica la eliminación de la cubierta vegetal, generando un cambio en el microclima, por el incremento de la temperatura debido a mayor exposición solar, esto será temporal durante la preparación del sitio y construcción.
		El desmonte provocará la disminución en la captura de carbono.
		Durante el desmonte habrá emisiones de polvos y gases de combustión, por el empleo de herramientas manuales y mecánicas, lo cual influirá en la calidad del aire en el área del proyecto de manera temporal.
		La actividad del desmonte propiciará un cambio a las características fisicoquímicas del suelo.
		Afectará la distribución y abundancia de las especies vegetales.
		La pérdida de hábitat ocasionará el desplazamiento de la fauna, modificando la distribución y abundancia de las especies de vertebrados (reptiles, anfibios, aves y mamíferos) que se sitúan en el área del proyecto.
		La calidad del paisaje disminuirá debido a la pérdida de cobertura vegetal.
		Durante el despalme habrá emisiones de polvo por el movimiento de tierras y por el empleo de maquinaria pesada, esto será puntual y temporal.
		Se perderá el suelo fértil al mezclarlo con el material inerte que se encuentra en las capas más profundas y con material proveniente de banco, por lo que se modificarían las características fisicoquímicas del suelo.
7	**Transporte y almacenamiento de materiales e insumos.**	En el transporte de materiales habrá emisiones a la atmósfera y con ello una generación de ruido por los camiones que serán utilizados durante estas actividades.
		La mayor frecuencia de viajes que se realizarían incrementa la probabilidad de atropellamiento de fauna principalmente sobre aquellos que se caracterizan por un desplazamiento más lento o que recorren distancias cortas. Al igual pueden verse involucrados algunos individuos que pueden pertenecer a una especie en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Por la construcción del proyecto se incrementará el flujo vehicular en las vías de acceso, por lo que se incrementará el tráfico en esta vía de comunicación.
		Para la construcción del proyecto es necesario adquirir materiales e insumos, de igual forma se incrementará el consumo de algunos productos como son: gasolina, aceites, agua, etc., reflejándose en beneficios en la economía local.
8	**Movimientos de tierras (excavaciones, rellenos, etc.)**	Habrá emisiones de partículas por las nivelaciones, excavaciones, compactaciones, etc., por lo que puede modificarse la calidad del aire en la zona.
		Cambios en la topografía causadas por las actividades de nivelación del terreno.
		Se modificarán las características del suelo al mezclar las diferentes capas del suelo y en algunos casos en donde se requiera con material de banco.
		Al modificar la topografía se modificará de forma puntual de drenaje pluvial.

No.	ACCIONES	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
9	**Compra de insumos y materiales.**	Estas acciones impactarán de manera positiva a los factores socioeconómicos, pues la compra de insumos generará ingresos en los negocios locales, así mismo, se prevé la contratación de personal temporal para transporte e instalación de materiales.
10	**Cimentación**	El proyecto contempla la colocación de zapatas conectadas por medio de contratrabes.
11	**Construcción de amenidades**	Se contempla la construcción de asadores, casa club, áreas de asoleadero, gimnasio, Pet park, Playground, huerto, juice bar, albercas contemplativas y plataforma de meditación.
12	**Construcción de vialidades internas**	El proyecto contempla la combinación de pavimentos permeables para zonas de ingresos vehiculares y en los 14 espacios de estacionamientos para visitas y pavimentos rígidos para la vialidad y las banquetas.
13	**Conformación de estacionamiento y accesos**	Se contempla una superficie de 300.94 m^2 para estacionamientos de uso común los que estarán constituidas por adopasto de color arena.
14	**Instalaciones de infraestructura para servicios (agua, drenaje y electricidad)**	La dotación de servicios básicos como el agua potable, el drenaje y los servicios de electricidad repercuten en un aumento a la calidad de vida no solo de los futuros residentes en el proyecto, sino también los residentes del Municipio de Tulum en general, pues el brindar servicios básicos a la población es parte de los objetivos del crecimiento urbano organizado.
15	**Reforestación de áreas verdes y de conservación**	El proyecto contempla destinar áreas verdes y áreas de conservación, lo que contribuye a mantener la recarga del acuífero.
		Contribuirá a conservar algunas de las especies vegetales y servirán de área para el refugio, descanso y alimentación de algunas de las especies de fauna silvestre.
16	**Limpieza y retiro de obras provisionales**	Esta actividad consiste en el retiro de almacenes, bodegas, casetas de seguridad y demás obras provisionales que servirán de apoyo para las actividades de construcción del proyecto, por lo que se mejorará la calidad del paisaje. Sn embargo, también generará residuos que tendrán que ser canalizados a disposición final.
ETAPA DE OPERACIÓN		
17	**Mantenimiento de áreas verdes e infraestructura**	Esta actividad contempla las actividades de jardinería, por lo que se utilizaran algunos agroquímicos para asegurar la supervivencia de los ejemplares que fueron rescatados y reubicados en las áreas de conservación del proyecto, aumentarán el uso de agua para riego y aumentarán el número de empleos para llevar a cabo estas actividades. El mantenimiento de las áreas verdes también mejorará las condiciones del paisaje.
18	**Operación del proyecto**	Durante la operación del proyecto se incrementará el ruido por la presencia de los trabajadores.
19	**Tránsito vehicular**	En la etapa de operación del proyecto, la circulación de los vehículos particulares de los residentes incrementará las emisiones a la atmósfera por los gases de combustión (CO2, NOx, CO, etc.)
		La circulación de los vehículos particulares de los visitantes y trabajadores incrementará los niveles de ruido.
		El tránsito de vehículos podría aumentar el riesgo de atropellamiento a las especies de lento desplazamiento, por lo que también generaría un impacto sobre la abundancia de estas especies. Principalmente anfibios, reptiles y pequeños mamíferos de lento desplazamiento y/o que recorren distancias cortas y que a su vez puedan pertenecer al grupo de especies en estatus por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	ACCIONES	DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
20	Contratación de personal y servicios	Se contratarán trabajadores los cuales generaran residuos durante su estancia, de no recibir un manejo y disposición adecuado podrían afectar a las características fisicoquímicas del suelo.
		Durante la operación del proyecto se generarán empleos que se verán reflejados en la calidad de vida de los trabajadores.
21	Monitoreo ambiental y programas de vigilancia	Dentro de estas actividades se contemplan las acciones de los programas de rescate y reubicación de fauna, que serán aplicadas también durante la operación del proyecto, así mismo contempla el seguimiento del programa de rescate y reubicación de flora, el plan integral de manejo de residuos, la vigilancia al cumplimiento de los términos y condicionantes de las Autorizaciones ambientales y la entrega de informe de resultados a la Autoridad.

V.3. Evaluación cualitativa de los impactos a través de una matriz de interacciones.

Utilizando una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto, factores y sus atributos ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo solo a una cualidad de dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad- factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interacción no causa una modificación.

De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el Sistema Ambiental.

De acuerdo con la matriz de Impactos las actividades del proyecto tendrán 441 interacciones potenciales con los factores ambientales de área del proyecto. De este total, en 171 se producirán impactos; de los cuales 87 serán Adversos y 84 Benéficos.

Tabla 6. Matriz de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes del medio abiótico.

Actividad/ Factor o componente ambiental A= Adverso B= benéfico - = Sin interacción			Preparación del sitio								Construcción								Operación y mantenimiento				
			1. Ejecución de los programas de rescate de flora y fauna.	2. Actividades de Trazo y delimitación	3. Contratación de personal	4. Uso de maquinaria y equipo	5. Instalación de obras temporales	6. Actividades de Desmonte y despalme	7. Transporte y almacenamiento de materiales e insumos	8. Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, etc.)	9. Compra de insumos y materiales	10. Actividades de cimentación	11. Conformación de amenidades	12. Conformación de vialidades interiores.	13. Conformación de estacionamiento y accesos.	14. Instalaciones de infraestructura para servicios.	15. Reforestación de áreas verdes y de conservación.	16. Limpieza y retiro de obras provisionales.	17. Mantenimiento de áreas verdes e infraestructura.	18. Operación del proyecto.	19. Tránsito vehicular.	20. Contratación de personal y servicios.	21. Monitoreo ambiental y programas de vigilancia.
Sistema abiótico	Clima	Modificación del microclima por variaciones de precipitación y temperatura.	B	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	B	-	A	-	-
		Cambio climático por la emisión de gases de efecto invernadero	B	-	-	A	-	A	-	-	-	-	-	A	-	-	B	-	B	A	A	-	B
	Aire	Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y por polvos.	-	-	-	A	-	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	A	-	B
		Generación de ruido	-	-	-	A	A	A	A	A	-	A	A	-	-	-	-	-	-	A	A	-	-
	Relieve	Cambios en el relieve por rellenos y nivelaciones.	-	-	-	A	-	A	-	A	-	-	-	-	A	-	B	-	-	-	-	-	-
	Suelo	Características físicas y químicas	-	-	-	A	-	A	A	A	-	A	-	-	A	-	B	B	B	-	A	-	B
	Hidrología superficial	Modificación del patrón de drenaje o escurrimiento	-	-	-	-	-	A	-	A	-	A	-	-	-	A	B	-	B	-	-	-	-
		Modificación de la calidad del agua	-	-	-	A	-	A	-	-	-	A	-	-	A	-	B	-	B	A	A	-	B
	Hidrología subterránea	Disminución de la superficie de infiltración al acuífero	-	B	-	-	-	A	-	-	-	A	-	A	A	-	B	-	B	-	-	-	B

Tabla 7. Matriz de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes del medio biótico.

Actividad/ Factor o componente ambiental A= Adverso B= benéfico - = Sin interacción			Preparación del sitio								Construcción								Operación y mantenimiento				
			1. Ejecución de los programas de rescate de flora y fauna.	2. Actividades de Trazo y delimitación	3. Contratación de personal	4. Uso de maquinaria y equipo	5. Instalación de obras temporales	6. Actividades de Desmonte y despalme	7. Transporte y almacenamiento de materiales e insumos	8. Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, etc.)	9. Compra de insumos y materiales	10. Actividades de cimentación	11. Conformación de amenidades	12. Conformación de vialidades interiores.	13. Conformación de estacionamiento y accesos.	14. Instalaciones de infraestructura para servicios.	15. Reforestación de áreas verdes y de conservación.	16. Limpieza y retiro de obras provisionales.	17. Mantenimiento de áreas verdes e infraestructura.	18. Operación del proyecto.	19. Tránsito vehicular.	20. Contratación de personal y servicios.	21. Monitoreo ambiental y programas de vigilancia.
Sistema biótico	Vegetación	Cobertura vegetal.	B	B	-	A	A	A	-	A	-	-	A	-	A	-	B	B	B	-	-	-	B
		Distribución y abundancia las especies incluidas en el estatus de conservaciones.	B	B	-	A	-	A	-	A	-	-	-	-	-	-	B	-	B	-	-	-	B
	Fauna	Hábitat	B	-	-	A	A	A	A	-	-	-	A	-	A	-	B	-	B	A	A	-	-
		Distribución y abundancia de vertebrados.	B	-	-	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	-	B	-	B	A	A	-	B
		Especies de fauna en estatus de conservación	B	-	-	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	-	B	-	B	A	A	-	B

Tabla 8. Matriz de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes del medio socioeconómico.

Actividad/ Factor o componente ambiental A= Adverso B= benéfico - = Sin interacción			Preparación del sitio								Construcción								Operación y mantenimiento				
			1. Ejecución de los programas de rescate de flora y fauna.	2. Actividades de Trazo y delimitación	3. Contratación de personal	4. Uso de maquinaria y equipo	5. Instalación de obras temporales	6. Actividades de Desmonte y despalme	7. Transporte y almacenamiento de materiales e insumos	8. Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, etc.)	9. Compra de insumos y materiales	10. Actividades de cimentación	11. Conformación de amenidades	12. Conformación de vialidades interiores.	13. Conformación de estacionamiento y accesos.	14. Instalaciones de infraestructura para servicios.	15. Reforestación de áreas verdes y de conservación.	16. Limpieza y retiro de obras provisionales.	17. Mantenimiento de áreas verdes e infraestructura.	18. Operación del proyecto.	19. Tránsito vehicular.	20. Contratación de personal y servicios.	21. Monitoreo ambiental y programas de vigilancia.
Sistema socioeconómico	Paisaje	Calidad de paisaje.	-	-	-	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	B	B	B	B	-	-	-	B
	Población	Calidad de vida.	-	-	B	-	-	A	-	-	B	-	-	-	-	B	B	B	B	-	-	B	B
		Densidad poblacional.	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-
	Economía local	Empleo y mano de obra.	B	B	B	B	B	B	B	B	-	B	B	B	B	B	B	B	B	B	-	B	B
		Infraestructura y servicios.	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	B	-	-	B	-	-	B	-
	Infraestructura	Habitacional, turística	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	B	B	-	B	-
		Vial	-	-	-	A	-	-	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-

V.4 Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales.

V.4.1 Descripción de la metodología RIAM.

Para la evaluación de impactos ambientales se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.

El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación del impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es "holístico"; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos.

El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

(A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.

(B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponda a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

*(a1) * (a2) *… (aN)= aT*
(b1) + (b2) + (b3) + … (bN) = bT
*(aT) * (bT) = ES*

Donde:

(a1) a *(aN)* son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)

(b1) a *(bN)* son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)
aT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A) *bT* es la suma de todos los resultados del grupo (B)
(ES) la puntuación de evaluación de esa condición.

CRITERIOS DE IMPORTANCIA PARA LA EVALUACIÓN.

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del -5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se debe definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

GRUPO (A).

Importancia de la Condición (A1).

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectarían. La escala se define como:

4 = importancia nacional/intereses internacionales
3 = importancia regional/ intereses nacionales
2= importancia en las áreas circundantes a la localidad
1 = importancia únicamente en la localidad
0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del Criterio A1 ha sido ligeramente modificada, adaptándola a la circunstancia del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

4 = importancia/intereses nacionales (más allá del sistema ambiental (SA) definido)
3 = importancia regional (dentro del SA definido)
2 = importancia en las áreas circundantes al sitio de pretendida ubicación del proyecto (no más allá de 1km fuera del sitio de pretendida ubicación del proyecto)
1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto)
0 = no tiene importancia

Magnitud del Cambio/Efecto (A2).

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

+3 = mayor beneficio positivo
+2 = mejora significativa del *status quo*
+1 = mejora del *status quo*
0 = no hay cambio/*status quo*
-1 = cambio negativo del status quo
-2 = significativo cambio negativo o des-beneficio

-3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

GRUPO (B).

Permanencia (B1).

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

1 = no cambio/no aplica
2 = temporal
3 = permanente

Reversibilidad (B2).

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

1 = no cambio/no aplica
2 = reversible
3 = irreversible

Acumulación (B3).

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica
2 = no acumulativo/singular
3 = acumulativo/sinérgico

COMPONENTES DE EVALUACIÓN.

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

Físico/Químico (FQ).

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

Biológico/Ecológico (BIO).

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

Socioeconómico (SE).

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

Además, permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

La aplicación de la técnica semicuantitativa descrita permite finalmente obtener un valor "ES", también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos y numéricos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

Tabla 9. Categorías de clasificación y valorización de impactos con el método RIAM.

RIAM Puntuación Ambiental	Rango de Valores (Alfabético)	Rango de valores (Numéricos)	Descripción del rango
108 a 72	E	5	Mayor impacto positivo
71 a 36	D	4	Alto impacto positivo
35 a 19	C	3	Impacto positivo significante
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Bajo impacto positivo
0	N	0	*Status quo*/No aplicable
-1 a -9	-A	1	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	3	Impacto negativo significativo
-36 a -71	-D	4	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	5	Mayor impacto negativo

Esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado y determinar cuáles resultan ser lo más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto, que para el caso de una MIA-P se referirán a aquellos considerados Acumulativos y Residuales.

V.4.2. Impactos identificados para el proyecto.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que presumiblemente serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo relacionan dichos aspectos para permitirnos obtener una valoración cuantitativa de los impactos ambientales.

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente son el resultado de las acumulaciones de impactos de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas de un proyecto. Entonces podríamos decir que los impactos varían en cuanto a intensidad e importancia debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto tales como magnitud, duración de las actividades, métodos empleados, entre otras.

- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto tales como áreas protegidas o de importancia, zonas urbanas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitat, etc.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

Tabla 10. Listado de impactos ambientales identificados para el proyecto.

No.	IMPACTO AMBIENTAL	ABIÓTICO (AB)	BIÓTICO (BIO)	SOCIOECONOMICO (SE)
1	Mejoramiento de áreas verdes y de conservación.	**1**		
2	Generación de ruido por presencia de trabajadores en la zona.	**2**		
3	Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos durante la etapa de preparación del sitio.	**3**		
4	Conservación de especies amenazadas o en peligro con la implementación de acciones de rescate y reubicación.		**1**	
5	Mantenimiento de la abundancia de fauna debido a la implementación de programas de rescate, reubicación y protección de fauna silvestre.		**2**	
6	Generación de empleos temporales para las actividades de desmonte y despalme.			**1**
7	Demanda de servicios y productos locales durante la estancia de los trabajadores.			**2**
8	Emisión de partículas contaminadas, Gases de Efecto invernadero (GEI) y polvos por maquinaria utilizada en el desmonte y despalme.	**4**		
9	Emisión de ruido por uso de maquinaria.	**5**		
10	Perdida de suelo por la remoción de la capa superficial del suelo.	**6**		
11	Erosión causada por la remoción vegetal.	**7**		
12	Disminución de sitios de refugio y alimentación para la fauna silvestre.		**3**	
13	Demanda de maquinaria para los trabajos de desmonte y despalme.			**3**
14	Alteración de la calidad del paisaje debido a la remoción de vegetación y presencia de vehículos y maquinaria en la zona.			**4**
15	Emisión de partículas contaminantes y polvos por instalación de obras temporales.	**8**		

No.	IMPACTO AMBIENTAL	ABIÓTICO (AB)	BIÓTICO (BIO)	SOCIOECONOMICO (SE)
16	Cambios en el paisaje por la presencia de instalaciones temporales.			**5**
17	Disminución de captura de carbono y servicios ambientales por disminución de áreas con vegetación.	**9**		
18	Aumento en la demanda de agua para las actividades de conformación y terracerías.	**10**		
19	Compactación del suelo por el paso de vehículos y maquinaria, nivelación y relleno con materiales para la superficie de rodamiento temporal y permanente.	**11**		
20	Disminución de la erosión en terracerías por disminución del tempo de exposición.	**12**		
21	Emisión de partículas contaminantes y polvos por maquinaria usada en nivelación y terracerías.	**13**		
22	Emisión de ruido por equipos y maquinaria usada en nivelación y terracerías.	**14**		
23	Demanda de vehículos y maquinaria usada en nivelación y terracerías.			**6**
24	Generación de empleos temporales para trabajos de nivelación y terracerías.			**7**
25	Eliminación de suelo en áreas excavadas	**15**		
26	Emisión de partículas contaminantes y polvos por maquinaria en actividades de excavación.	**16**		
27	Demanda de materiales para construcción e insumos.			**8**
28	Generación de empleos temporales para excavación y cortes.			**9**
29	Emisión de ruido por vehículos y maquinaria usada en actividades de conformación de vialidades.	**17**		
30	Demanda de equipos y vehículos usados para conformación de vialidades.			**10**
31	Generación de empleos temporales para actividades de conformación de vialidades.			**11**
32	Enriquecimiento de la cobertura vegetal por la reubicación de la flora silvestre.		**4**	
33	Generación de empleos temporales por las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna.			**12**
34	Incremento de la demanda de uso de agua durante las actividades de construcción de amenidades.	**18**		
35	Emisión de ruido por vehículos, maquinaria, equipos de instalación y actividades propias de la construcción de amenidades.	**19**		
36	Cambio de paisaje por conformación de nuevas estructuras.			**13**

No.	IMPACTO AMBIENTAL	ABIÓTICO (AB)	BIÓTICO (BIO)	SOCIOECONOMICO (SE)
37	Generación de empleos temporales durante las actividades de construcción de amenidades.			**14**
38	Incremento en el aprovechamiento de agua para la conformación de áreas verdes.	**20**		
39	Recuperación parcial de cobertura vegetal en áreas verdes.		**5**	
40	Mejoramiento de la calidad paisajística por la habilitación de áreas verdes y actividades de mantenimiento en las áreas de conservación.			**15**
41	Demanda de equipos y materiales y servicios de jardinería.			**16**
42	Generación de empleos por servicios de jardinería y mantenimiento de instalaciones.			**17**
43	Aumento de la demanda de agua para las actividades de limpieza en obra.	**21**		
44	Mejoramiento del paisaje por la eliminación de residuos, retiro de material de obra, etc.			**18**
45	Generación de empleos temporales para las actividades de limpieza de obra.			**19**
46	Incremento en el aprovechamiento de agua durante las actividades de operación y mantenimiento.	**22**		
47	Generación de ruido periódico durante las actividades de operación y mantenimiento.	**23**		
48	Mantenimiento de la cobertura vegetal debido al riego, poda y remplazo de individuos muertos.		**6**	
49	Demanda de materiales y servicios para actividades de operación y mantenimiento.			**20**
50	Generación de empleos fijos para mantenimiento y la operación del proyecto.			**21**
51	Alteración de las conductas alimentarias en la fauna presente en el sitio.		**7**	
52	Desplazamiento de fauna por generación de ruido.		**8**	
53	Disminución de individuos de fauna por atropellamiento.		**9**	
54	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos sólidos.	**24**		
55	Contaminación del suelo y agua por mal manejo de aguas residuales.	**25**		
56	Generación de residuos sólidos urbanos y manejo especial durante la construcción del proyecto	**26**		
57	Generación de residuos sólidos urbanos y manejo especial durante la operación del proyecto	**27**		

V.4.3. Matrices de evaluación de los Impactos Ambientales durante las etapas del proyecto.

Preparación del sitio y construcción:

Durante esta etapa se evaluarán los impactos previstos por las siguientes actividades:

- Ejecución de los programas de rescate de flora y fauna
- Trazo y delimitación de áreas
- Contratación de personal
- Uso de maquinaria y equipo
- Instalación de obras temporales
- Desmonte y despalme
- Transporte y almacenamiento de materiales e insumos
- Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, etc.)
- Compra de insumos y materiales
- Cimentación
- Construcción y edificación
- Conformación de estacionamiento y accesos
- Instalaciones de Infraestructura para servicios (agua, drenaje y electricidad)
- Reforestación en áreas verdes y de conservación

Operación y mantenimiento:

Durante esta etapa se desarrollarán las siguientes actividades:

- Operación del proyecto.
- Operación de estacionamiento y senderos
- Operación de infraestructura sanitaria
- Mantenimiento de infraestructura y áreas verdes
- Contratación de personal y servicios

Tabla 11. Evaluación de los impactos ambientales ABIÓTICOS, adversos y benéficos identificados para las diferentes etapas del proyecto.

IMPACTOS ABIÓTICOS (AB)											
No.	**CÓDIGO**	**IMPACTO**	**A1**	**A2**	**aT**	**B1**	**B2**	**B3**	**bT**	**ES**	**RB**
1	**AB1**	Mejoramiento de áreas verdes y de conservación.	1	1	1	3	2	3	8	8	A
2	**AB2**	Generación de ruido por presencia de trabajadores en la zona.	1	-1	-1	2	2	2	6	-6	-A
3	**AB3**	Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos durante la etapa de preparación del sitio.	1	-1	-1	2	2	3	7	-7	-A
8	**AB4**	Emisión de partículas contaminadas, Gases de Efecto invernadero (GEI) y polvos por maquinaria utilizada en el desmonte y despalme.	1	-1	-1	2	2	2	6	-6	-A
9	**AB5**	Emisión de ruido por uso de maquinaria.	2	-1	-2	2	2	2	6	-12	-B
10	**AB6**	Perdida de suelo por la remoción de la capa superficial del suelo.	1	-1	-1	3	3	2	8	-8	-A

IMPACTOS ABIÓTICOS (AB)											
No.	**CÓDIGO**	**IMPACTO**	**A1**	**A2**	**aT**	**B1**	**B2**	**B3**	**bT**	**ES**	**RB**
11	**AB7**	Erosión causada por la remoción vegetal.	1	-1	-1	1	2	2	5	-5	-A
15	**AB8**	Emisión de partículas contaminantes y polvos por instalación de obras temporales.	2	-1	-2	2	2	2	6	-12	-B
17	**AB9**	Disminución de captura de carbono y servicios ambientales por disminución de áreas con vegetación.	3	-3	-9	3	2	2	7	-63	-D
18	**AB10**	Aumento en la demanda de agua para las actividades de conformación y terracerías.	2	-1	-2	2	1	2	5	-10	-B
19	**AB11**	Compactación del suelo por el paso de vehículos y maquinaria, nivelación y relleno con materiales para la superficie de rodamiento temporal y permanente.	1	-1	-1	3	3	2	8	-8	-A
20	**AB12**	Disminución de la erosión en terracerías por disminución del tempo de exposición.	1	1	1	1	1	2	4	4	A
21	**AB13**	Emisión de partículas contaminantes y polvos por maquinaria usada en nivelación y terracerías.	2	-1	-2	2	2	3	7	-14	-B
22	**AB14**	Emisión de ruido por equipos y maquinaria usada en nivelación y terracerías.	2	-1	-2	2	2	2	6	-12	-B
25	**AB15**	Eliminación de suelo en áreas excavadas	1	-1	-1	3	3	2	8	-8	-A
26	**AB16**	Emisión de partículas contaminantes y polvos por maquinaria en actividades de excavación.	2	-1	-2	2	2	3	7	-14	-B
29	**AB17**	Emisión de ruido por vehículos y maquinaria usada en actividades de conformación de vialidades.	2	-1	-2	2	2	2	6	-12	-B
34	**AB18**	Incremento de la demanda de uso de agua durante las actividades de construcción de amenidades.	2	-1	-2	2	1	2	5	-10	-B
35	**AB19**	Emisión de ruido por vehículos, maquinaria, equipos de instalación y actividades propias de la construcción de amenidades.	2	-1	-2	2	2	2	6	-12	-B
38	**AB20**	Incremento en el aprovechamiento de agua para la conformación de áreas verdes.	2	-1	-2	2	1	2	5	-10	-B
43	**AB21**	Aumento de la demanda de agua para las actividades de limpieza en obra.	2	-1	-2	2	2	2	6	-12	-B
46	**AB22**	Incremento en el aprovechamiento de agua durante las actividades de operación y mantenimiento.	3	-1	-3	3	3	2	8	-24	-C
47	**AB23**	Generación de ruido periódico durante las actividades de operación y mantenimiento.	2	-1	-2	3	2	2	7	-14	-B
54	**AB24**	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos sólidos.	3	-2	-6	1	2	3	6	-36	-D
55	**AB25**	Contaminación del suelo y agua por mal manejo de aguas residuales.	3	-2	-6	1	2	3	6	-36	-D

IMPACTOS ABIÓTICOS (AB)											
No.	**CÓDIGO**	**IMPACTO**	**A1**	**A2**	**aT**	**B1**	**B2**	**B3**	**bT**	**ES**	**RB**
56	**AB26**	Generación de residuos sólidos urbanos y manejo especial durante la construcción del proyecto	2	-1	-2	2	2	3	7	-14	-B
57	**AB27**	Generación de residuos sólidos urbanos y manejo especial durante la operación del proyecto.	2	-1	-2	3	2	3	8	-16	-B

Para los factores abióticos se identificaron 27 impactos, de los cuales 25 son adversos y 2 benéficos.

Tabla 12. Evaluación de los impactos ambientales BIÓTICOS, adversos y benéficos identificados para las diferentes etapas del proyecto.

IMPACTOS ABIÓTICOS (BIO)											
No.	**CÓDIGO**	**IMPACTO**	**A1**	**A2**	**aT**	**B1**	**B2**	**B3**	**bT**	**ES**	**RB**
4	**BIO1**	Conservación de especies amenazadas o en peligro con la implementación de acciones de rescate y reubicación.	4	1	4	3	2	2	7	28	C
5	**BIO2**	Mantenimiento de la abundancia de fauna debido a la implementación de programas de rescate, reubicación y protección de fauna silvestre.	3	2	6	1	1	3	5	30	C
12	**BIO3**	Disminución de sitios de refugio y alimentación para la fauna silvestre.	2	-2	-4	3	2	3	8	-32	-B
32	**BIO4**	Enriquecimiento de la cobertura vegetal por la reubicación de la flora silvestre.	3	1	3	3	2	3	8	24	C
39	**BIO5**	Recuperación parcial de cobertura vegetal en áreas verdes.	1	2	2	1	1	2	4	8	A
48	**BIO6**	Mantenimiento de la cobertura vegetal debido al riego, poda y remplazo de individuos muertos.	2	2	4	3	1	3	7	28	C
51	**BIO7**	Alteración de las conductas alimentarias en la fauna presente en el sitio.	3	-1	-3	3	3	2	8	-24	-C
52	**BIO8**	Desplazamiento de fauna por generación de ruido.	3	-2	-6	3	2	3	7	-42	-D
53	**BIO9**	Disminución de individuos de fauna por atropellamiento.	2	-2	-4	1	1	2	4	-16	-B

Para los factores bióticos se identificaron 9 impactos, de los cuales 4 son adversos y 5 benéficos.

Tabla 13. Evaluación de los impactos ambientales SOCIOECONÓMICOS, adversos y benéficos identificados para las diferentes etapas del proyecto.

IMPACTOS ABIÓTICOS (SE)											
No.	**CÓDIGO**	**IMPACTO**	**A1**	**A2**	**aT**	**B1**	**B2**	**B3**	**bT**	**ES**	**RB**
6	**SE1**	Generación de empleos temporales para las actividades de desmonte y despalme.	3	1	3	2	1	2	5	15	B
7	**SE2**	Demanda de servicios y productos locales durante la estancia de los trabajadores.	2	1	2	2	1	2	5	10	B

IMPACTOS ABIÓTICOS (SE)											
No.	**CÓDIGO**	**IMPACTO**	**A1**	**A2**	**aT**	**B1**	**B2**	**B3**	**bT**	**ES**	**RB**
13	**SE3**	Demanda de maquinaria para los trabajos de desmonte y despalme.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
14	**SE4**	Alteración de la calidad del paisaje debido a la remoción de vegetación y presencia de vehículos y maquinaria en la zona.	3	-2	-6	2	2	2	6	-36	-D
16	**SE5**	Cambios en el paisaje por la presencia de instalaciones temporales.	2	-1	-2	2	2	2	6	-12	-B
23	**SE6**	Demanda de vehículos y maquinaria usada en nivelación y terracerías.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
24	**SE7**	Generación de empleos temporales para trabajos de nivelación y terracerías.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
27	**SE8**	Demanda de materiales para construcción e insumos.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
28	**SE9**	Generación de empleos temporales para excavación y cortes.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
30	**SE10**	Demanda de equipos y vehículos usados para conformación de vialidades.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
31	**SE11**	Generación de empleos temporales para actividades de conformación de vialidades.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
33	**SE12**	Generación de empleos temporales por las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
36	**SE13**	Cambio de paisaje por conformación de nuevas estructuras.	3	-1	-3	3	2	2	7	-21	-C
37	**SE14**	Generación de empleos temporales durante las actividades de construcción de amenidades.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
40	**SE15**	Mejoramiento de la calidad paisajística por la habilitación de áreas verdes y actividades de mantenimiento en las áreas de conservación.	3	1	3	3	2	3	8	24	C
41	**SE16**	Demanda de equipos y materiales y servicios de jardinería.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
42	**SE17**	Generación de empleos por servicios de jardinería y mantenimiento de instalaciones.	2	1	2	3	1	2	6	12	B
44	**SE18**	Mejoramiento del paisaje por la eliminación de residuos, retiro de material de obra, etc.	2	2	4	2	1	2	5	20	C
45	**SE19**	Generación de empleos temporales para las actividades de limpieza de obra.	2	1	2	2	1	2	5	10	B
49	**SE20**	Demanda de materiales y servicios para actividades de operación y mantenimiento.	2	1	2	3	1	2	6	12	B
50	**SE21**	Generación de empleos fijos para mantenimiento y la operación del proyecto.	3	2	6	3	1	3	7	42	D

Para los factores socioeconómicos se identificaron 21 impactos, de los cuales 3 son adversos y 18 benéficos.

Las tablas anteriores se pueden resumir de la siguiente manera:

Tabla 14. Valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales benéficos y adversos identificados para la etapa de preparación del sitio, construcción y operación.

RANGO	-108 -72	-71 -36	-35 -19	-18 -10	-9 -1	0	1 9	10 18	19 35	36 71	72 108
CLASE	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
AB	-	3	1	14	7	-	2	-	-	-	-
BIO	-	1	1	2	-	-	1	-	4	-	-
SE	-	1	1	1	-	-	-	15	2	1	-
TOTAL	0	5	3	17	7	0	3	15	6	1	0

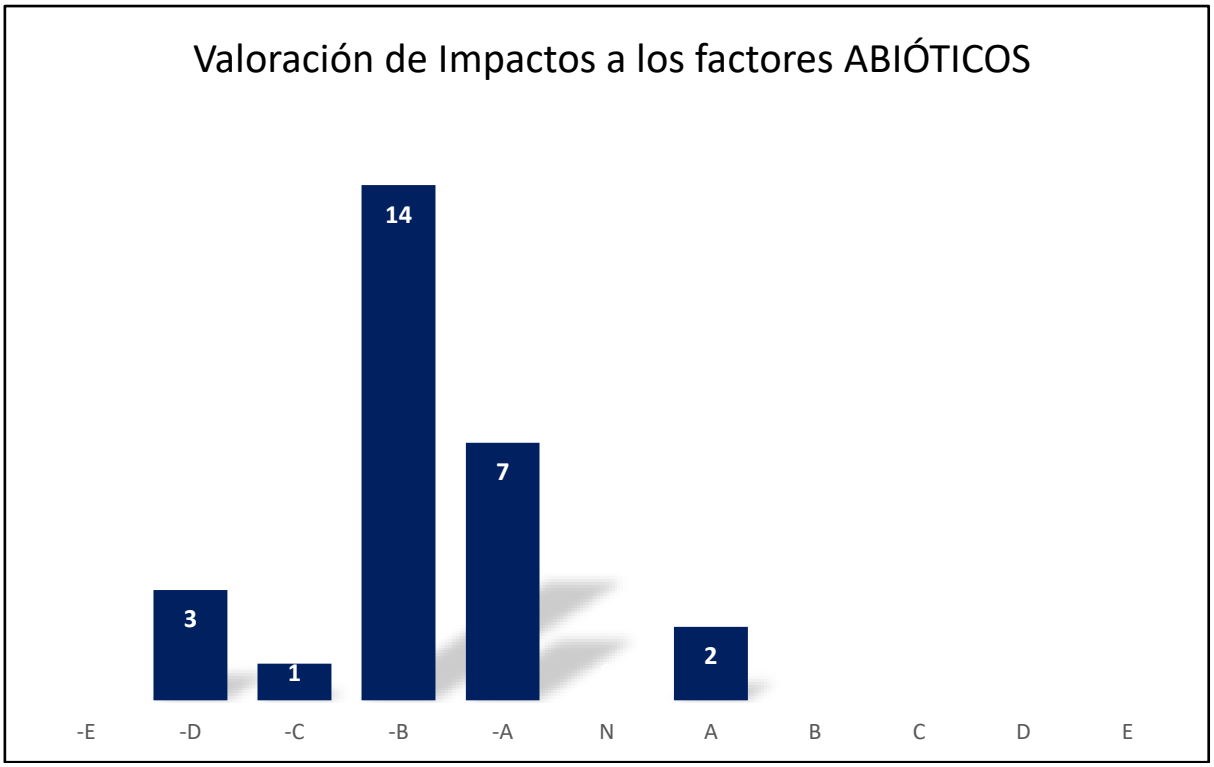


Figura 1. Valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos adversos, benéficos y nulos hacia los factores abióticos identificados para el proyecto.

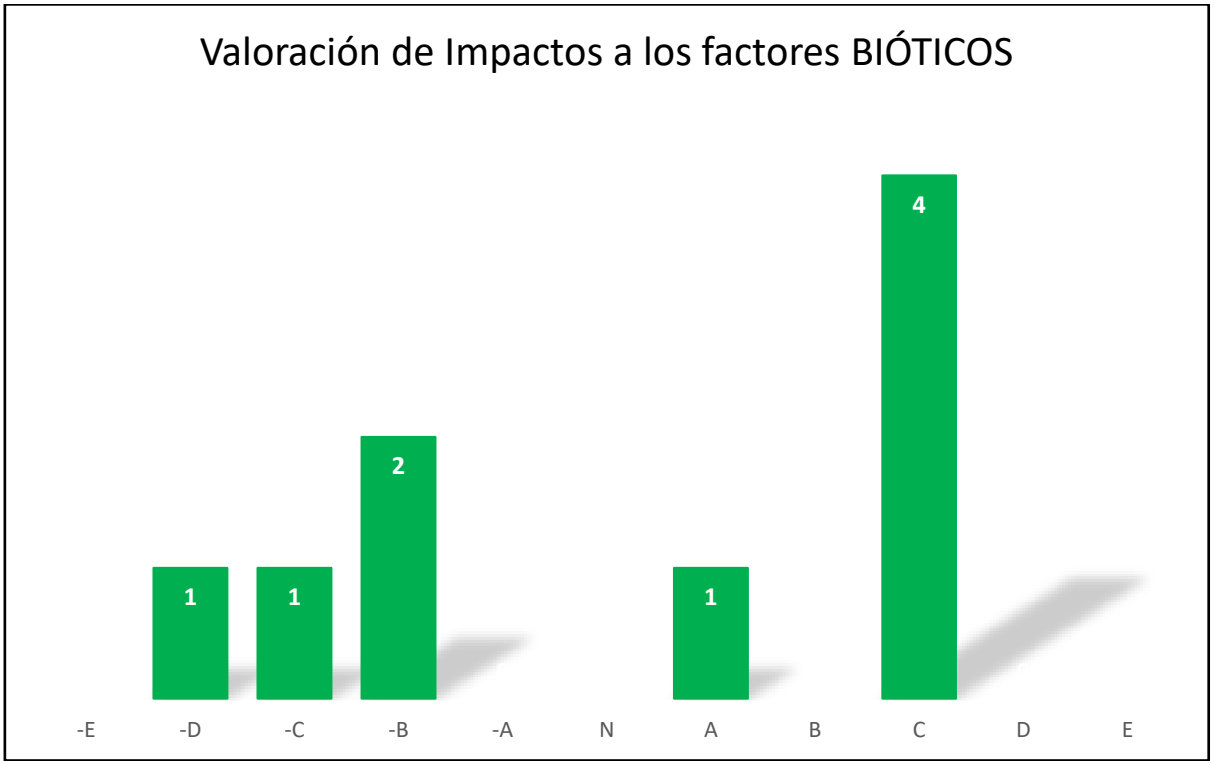


Figura 2. Valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos adversos, benéficos y nulos hacia los factores bióticos identificados en el proyecto.

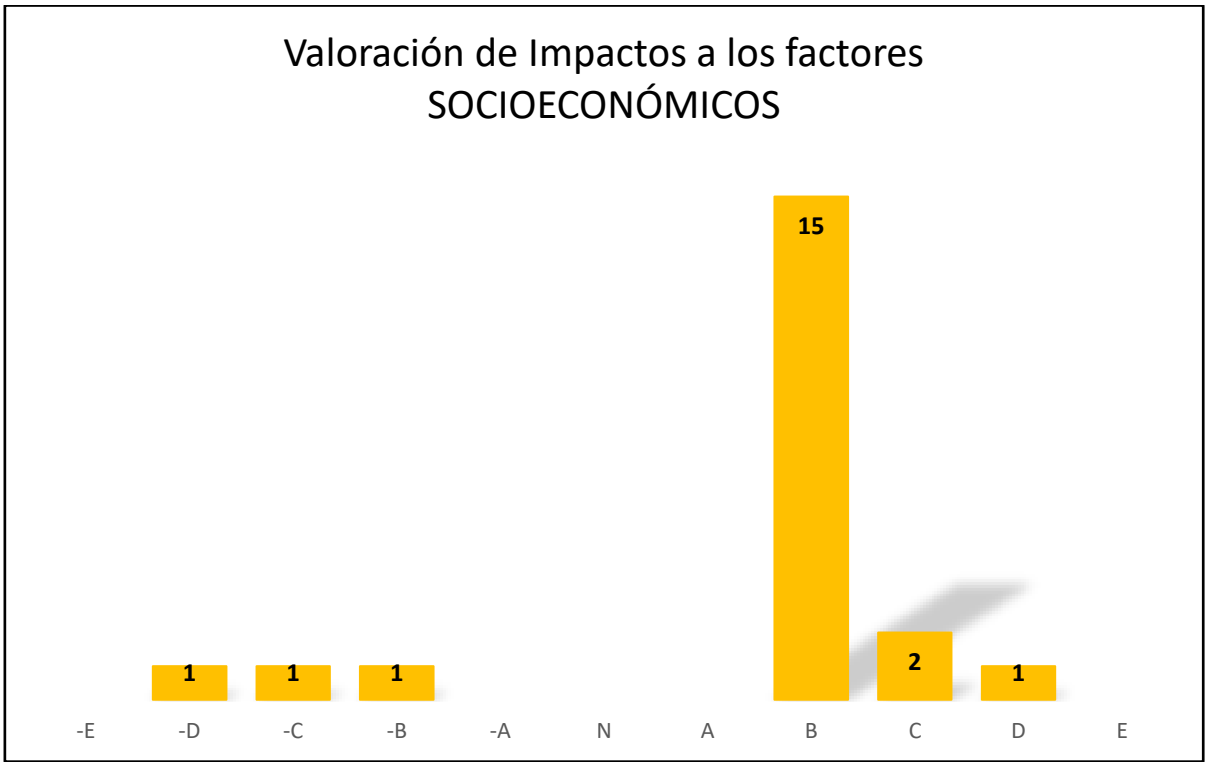


Figura 3. Valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos adversos, benéficos y nulos hacia los factores socioeconómicos identificados para el proyecto.

V.4.4. Resultados generales

De acuerdo con la matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, se estimó un total de 441 interacciones potenciales. Sin embargo. Al realizar la identificación se encontraron solo 171 interacciones con generación de impactos; de los cuales 87 resultaron adversos y 84 benéficos.

En cuanto a la valoración puntual de cada impacto realizada a través de la metodología RIAM, se encontraron 27 impactos hacia los factores abióticos, de los cuales 27 resultaron adversos y solo 2 benéficos. La puntuación de los impactos adversos resulto significativa, sin embargo, la mayoría de estos impactos se pueden prevenir o mitigar con la aplicación de medidas ambientales durante la ejecución del proyecto.

Con relación a los impactos hacia los factores bióticos, se encontraron 9 impactos de los cuales 4 resultaron adversos y 5 benéficos. La puntuación de los impactos adversos resulto significativo, sin embargo, la mayoría de estos impactos se pueden prevenir o mitigar con la aplicación de las medidas ambientales enfocadas a la concientización sobre la importancia del cuidado de la flora y fauna, además de la implementación de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna.

Finalmente, con relación a los impactos hacia los factores socioeconómicos, se encontraron 21 impactos, de los cuales 3 son adversos y 18 benéficos. La puntuación de los impactos benéficos resultó de la generación de empleos y el apoyo a la economía local con la compra de insumos y materiales para la construcción del proyecto.

Las etapas que provocaran impactos ambientales potenciales será la de preparación y construcción, por lo que la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación será más estricta en estas etapas. Mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento, los impactos estarán más controlados por la implementación de procedimiento de operación amigables con el medio ambiente.

Los factores más afectados por el proyecto con la flora y fauna. En la etapa de preparación y construcción, se realizará rescate de individuos de flora para su posterior reubicación en las áreas propuestas para conservación, de manera que no se pierda la diversidad de especies en el ecosistema.

Para los impactos relacionados con la generación de residuos sólidos urbanos y aguas residuales, se implementarán acciones de prevención que asegurarán el manejo adecuado de los residuos a fin de evitar contaminación por su mal manejo. Las acciones puntuales para prevenir y mitigar cada impacto que describen dentro del capítulo VI de esta manifestación de impacto ambiental, así mismo, se ofrecen mecanismos de verificación que se presentarán dentro de los informes periódicos que se realizarán por un consultor externo en materia ambiental.

V.4.5. Impactos residuales

Se define al impacto residual como el efecto que efecto que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Definido lo anterior, los impactos residuales que el proyecto generará son los siguientes:

1. **Pérdida de la cobertura vegetal.**

Es importante mencionar que esta superficie corresponde a las áreas que serán intervenidas para la realización del proyecto. Para mitigar lo anterior se mantendrá la vegetación nativa de la superficie restante no ocupada del predio; además se rescatará el mayor número de ejemplares de especies nativas y protegidas para su reubicación dentro de las áreas verdes y de conservación propuestas dentro del predio.

2. **Pérdida de hábitats naturales de fauna nativa.**

Se implementará un programa de rescate y reubicación de fauna que evitará la afectación a las especies que se encuentren cercanas a las áreas donde se desmontará poniendo énfasis en aquellas protegidas, endémicas o de importancia ecológica.

3. **Impermeabilización del suelo en caminos y áreas con infraestructura.**

Solamente se desmontarán las áreas establecidas en el proyecto. Se habilitarán los caminos únicamente necesarios, y se evitará abrir caminos temporales en áreas que no serán desmontadas.

V.4.6. Conclusiones

- La mayor parte de los impactos ambientales negativos, residuales y acumulativos se presentarán en la etapa de preparación y construcción, por lo que deberá vigilar el estricto cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones propuestas.
- La mayor parte de los impactos positivos serán durante la etapa de preparación y construcción del proyecto en la generación de empleos en las distintas actividades, en la demanda de material y el servicio de maquinaria los cuales brindarán principalmente a los residentes de la zona para evitar la migración.
- Los impactos adversos se consideran como “Bajos impactos negativos o poco significativos”, por el tipo de proyecto que se pretende desarrollar, no se presentan impactos significativos, pues todos los impactos que se consideraron como posibles se pueden prevenir o mitigar.
- De acuerdo con esta valorización se considera que los impactos ambientales negativos en su mayoría son bajos, temporales y reversibles por lo tanto no provocarán mayores alteraciones al ecosistema ni podrán en riesgo la continuidad de procesos ecológicos.
- Aunque se produzca un desplazamiento temporal de individuos de fauna, el rescate y reubicación de especies de flora y fauna permitirá la sobrevivencia y permanencia de los individuos de importancia biológica, de manera que, una vez terminadas las etapas de preparación y construcción, estos individuos pueden regresar e integrarse al entorno.

En términos generales, el proyecto se califica como viable, siempre que se apliquen las medidas preventivas, de mitigación y/o compensaciones establecidas dentro del capítulo VI del presente documento, así como a los programas que se presentan, por lo cual deberá ser estricta la vigilancia durante las etapas de preparación y construcción.

CONTENIDO

VI. Medidas PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 2

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 2

VI.2. Programa de Vigilancia y Supervisión ambiental. 7

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo). 8

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. 9

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

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

Las medidas preventivas y de mitigación están orientadas a la aplicación de cualquier estrategia, política, obra o acción encaminada a prevenir, minimizar o eliminar impactos negativos al ambiente provocados por el desarrollo de diversas actividades de origen antropogénico. Estas medidas se plantean una vez que se han identificado y evaluado los principales impactos ambientales que traerán consigo el desarrollo de una actividad o un proyecto (Weitzenfeld, 1996 y Conesa, 1995).

Por lo anterior, las medidas que se exponen en el presente capítulo están orientadas a prevenir y reducir los posibles impactos ambientales negativos que se generarán por la construcción del proyecto en sus diferentes etapas y a potencializar los impactos positivos.

Las medidas se agruparán en función de su naturaleza:

Medidas preventivas:

Conjunto de disposiciones y actividades anticipadas para evitar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.

Medidas de mitigación:

Implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pudieran presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

Medidas de compensación:

Acciones que no eluden la aparición del efecto, ni lo anulan o lo atenúan, pero contrapesan de alguna manera en la alteración del ambiente, ya sea reemplazando o sustituyendo los recursos afectados (áreas de conservación, adecuación de áreas verdes, pago por compensación).

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los factores ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará, todo lo anterior en acuerdo con los impactos ambientales identificados.

Tabla 1. Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales negativos identificados.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	MEDIO DE VERIFICACIÓN
	P	C	O		
CALIDAD DEL AIRE: EMISIÓN DE GASES Y LEVANTAMIENTO DE POLVOS					
Prevención	X	X		La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.	**Fotografías y bitácora de obra**
Prevención	X	X		Durante todo el proceso de construcción se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos.	**Fotografías**
Prevención	X	X		Se deberá llevar a cabo un calendario de riego para mantener húmedo el material de construcción, considerando la temporada de secas y lluvias con la finalidad de reducir las partículas suspendidas.	**Fotografías**
Prevención	X	X		Los equipos, maquinaria y camiones en los que se trasladan los materiales de construcción deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación con la finalidad de que la emisión de humo, polvo y partículas suspendidas sea mínima.	**Fotografías y bitácoras de mantenimiento de vehículos y maquinaria**
Prevención	X			Estará prohibida la quema de basura y otros materiales orgánicos resultantes de la limpieza, desmonte y despalme del predio de interés.	**Supervisión en campo**
Mitigación	X	X		Los niveles máximos permisibles en fuentes móviles como automóviles, camiones y similares deberán ajustarse a las disposiciones de la NOM-080-SEMARNAT-1994.	**Supervisión en campo**
CALIDAD DEL SUELO: DESLINDE DEL TERRENO Y EXCAVACIÓN					
Prevención y Mitigación	X	X		Se deberá excavar exactamente a la profundidad requerida para el proyecto a fin de no dañar zonas más profundas o el mismo manto freático, así como para evitar la remoción de material innecesaria.	**Supervisión en campo y fotografías**
Prevención	X	X		Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto.	**Fotografías y bitácora de obra**
Prevención y Mitigación.	X	X		Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante la etapa de preparación del sitio se instalarán contenedores rotulados en lugares estratégicos dentro del predio. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.	**Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra**
Prevención	X	X		Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar posible contaminación al suelo.	**Fotografías y bitácoras de mantenimiento**
Prevención	X	X	X	Se habilitará un área de almacén temporal de residuos peligrosos (con las características que marque la norma) los cuales serán segregados en contenedores rotulados y con tapa hasta su traslado y disposición final. No se permitirá el almacenamiento de sustancias peligrosas en el proyecto.	**Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra.**

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	MEDIO DE VERIFICACIÓN
	P	C	O		
Prevención	**X**	**X**		No se realizará mantenimiento de vehículos o equipos dentro del predio, deberán realizarse estos trabajos en talleres autorizados.	**Supervisión en campo**
Prevención	**X**			Se deberán colocar estacas y/o señalización que sirva de guía a los operadores de maquinaria pesada que realizarán las vialidades para que se respete la superficie destinada como áreas verdes que resulten del sembrado del proyecto.	**Fotografías y bitácora de obra.**
Mitigación	**X**	**X**		Los residuos derivados del despalme serán utilizados para las labores de relleno en donde lo amerite y para las actividades de reubicación de individuos rescatados. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa.	**Supervisión en campo, y memoria fotográfica del retiro de material.**
Mitigación	**X**	**X**		Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	**Fotografías y bitácora de obra.**
CALIDAD DEL AGUA					
Prevención	**X**	**X**		Se instalarán letrinas portátiles para el uso inmediato de los trabajadores empleados en la obra. El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este dispositivo a todos sus trabajadores.	**Fotografías, recibos de del servicio contratado y bitácora de obra.**
Mitigación	**X**	**X**		Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de la obra.	**Fotografías y bitácora de obra.**
Compensación	**X**	**X**	**X**	Se habilitarán áreas de conservación correspondientes al en el **36.48 %** del predio correspondientes al área de conservación, éstas mantendrán los procesos de fijación del suelo, captación de agua pluvial y regulación microclimática.	**Fotografías y bitácora de obra.**
Prevención	**X**	**X**	**X**	El material con el que será sustituido el suelo en las áreas no construidas deberá tener la capacidad de permitir el paso de agua a través de sí mismo, de manera similar o igual al suelo extraído.	**Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.**
Mitigación			**X**	Dentro de las unidades habitacionales se instalarán llaves ahorradoras de agua, para evitar un uso irracional del recurso.	**Fotografías**
Mitigación			**X**	En el sistema de sanitarios se realizará la instalación de sistemas de bajo consumo de agua a fin de minimizar el uso del recurso.	**Fotografías**
FLORA Y FAUNA					
Prevención y mitigación	**X**	**X**		Se deberá ejecutar el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se ingresaron junto con la Manifestación de Impacto Ambiental, debiendo contar para ello con las Autorizaciones correspondientes.	**Fotografías, bitácoras de rescate e informes**
Prevención	**X**	**X**		Se realizará el rescate y reubicación de los individuos de *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* y otras especies de importancia ecológica y uso ornamental a fin de ser reubicados en las áreas de conservación del proyecto.	**Fotografías, y bitácora de obra.**

<table>
<tr><th rowspan="2">TIPO DE MEDIDA</th><th colspan="3">ETAPA</th><th rowspan="2">DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA</th><th rowspan="2">MEDIO DE VERIFICACIÓN</th></tr>
<tr><th>P</th><th>C</th><th>O</th></tr>
<tr><td>Mitigación</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td>Solo se removerá vegetación en las áreas autorizadas para desplante del proyecto.</td><td>Fotografías y supervisión en campo</td></tr>
<tr><td>Prevención</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td>Se llevarán a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde se harán de su conocimiento los señalamientos para evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y evitar su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos.</td><td>Fotografías de la señalética instalada, listas de asistencia</td></tr>
<tr><td>Prevención</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>Se establecerá como prohibición la caza, maltrato, extracción y/o comercialización de las especies de flora y fauna nativas.</td><td>Reglamento interno de la obra y fotografías de la señalética instalada</td></tr>
<tr><td>Mitigación</td><td>X</td><td></td><td></td><td>Se establecerá como procedimiento el desmonte direccionado del arbolado. De tal manera que solamente se cuente con un frente único de trabajo, de esta forma se permitirá el desplazamiento de los individuos de fauna silvestre que se encuentren en el sitio del proyecto.</td><td>Fotografías, y bitácora de obra.</td></tr>
<tr><td>Compensación</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>Se mantendrá la superficie de vegetación nativa:
<table>
<tr><th>Área de conservación en áreas comunes</th><th>Área de conservación de amenidades</th><th>Área de conservación en lotes</th><th>Área total</th><th>%</th></tr>
<tr><td>86.44 m^2</td><td>1,556.15 m^2</td><td>11,699.71 m^2</td><td>13,342.30 m^2</td><td>36.48 m^2</td></tr>
</table></td><td>Fotografías y supervisión en campo</td></tr>
<tr><td>Mitigación</td><td>X</td><td></td><td></td><td>Una porción de la vegetación producto del desmonte se deberá trozar con herramienta manual y maquinaria pesada para posteriormente depositar en otras áreas de conservación con la finalidad de promover la formación del suelo.</td><td>Fotografías, y bitácora de obra.</td></tr>
<tr><td>Prevención</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td>Durante la construcción se implementará una señalización adecuada para promover la preservación de las áreas de conservación. Así mismo, evitar la disposición de basura en el interior de estas.</td><td>Fotografías.</td></tr>
<tr><td>Prevención.</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>No se permitirá la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.</td><td>Comprobantes de entrega de residuos vegetales a sitio de disposición final, fotografías del trozado de este material y Bitácora de obra.</td></tr>
<tr><td>Prevención.</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>En la actividad de jardinería se deberá evitar el sembrado de las siguientes especies: Casuarina equisetifolia, Schinus terebinthifotius, Melaleuca quinquenervia, Colubrina asiatica, Eucalyptus spp., Gmelina sp., Ficus sp., Delonix regia y Terminalia cattapa, las cuales están catalogadas como especies introducidas o exóticas. Por ello sólo conformarán las áreas de conservación con flora nativa u otra que no afecte la vegetación de la zona.</td><td>Fotografías, y bitácora de obra.</td></tr>
</table>

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	MEDIO DE VERIFICACIÓN
	P	C	O		
Prevención y mitigación.	**X**	**X**	**X**	Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación.	**Fotografías, y bitácora de obra.**
Prevención y mitigación.	**X**	**X**		En las áreas de conservación se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del rescate de especies. Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra, para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados.	**Fotografías, y bitácora de obra.**
CALIDAD DEL PAISAJE					
Mitigación	**X**	**X**		Se deberá colocar un tapial alrededor de la obra para minimizar la contaminación visual del sitio.	**Fotografías y supervisión en campo**
Mitigación	**X**	**X**		Las máquinas y camiones deberán contar con sistemas de reducción de ruido para no rebasar los límites máximos permitidos.	**Supervisión en campo**
Mitigación	**X**			Se deberán instalar sanitarios portátiles, y se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas y defecación al aire libre.	**Fotografías, y bitácora de obra.**
Prevención	**X**	**X**		Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán contenedores rotulados en lugares estratégicos para depositar la basura generada, se vaciarán los contenedores periódicamente, trasladando los desechos en camiones autorizados.	**Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.**
Prevención y mitigación	**X**	**X**		Para el acopio temporal de materiales pétreos se deberán establecer sitios específicos dentro del proyecto de manera que estén bien delimitados y señalados y se evite la disposición de materiales sobre áreas no autorizadas.	**Fotografías y supervisión en campo**
Mitigación		**X**		Una vez terminados los trabajos del proyecto se deberá realizar limpieza en todas las áreas de trabajo para evitar contaminación por materiales o residuos de la construcción.	**Fotografías**
Mitigación	**X**	**X**	**X**	Se deberá favorecer el uso de productos ambientalmente amigables como lo son; pinturas, productos de origen animal o avalado por algún tipo de etiquetado ecológico que garantice un menor impacto.	**Fotografías**

MEDIDAS ADICIONALES.

Aunado a las medidas antes mencionadas el promovente ejercerá las siguientes acciones con el fin de reducir los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los recursos forestales presentes en el predio:

- Aplicará un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.
- Aplicará un programa de vigilancia y supervisión ambiental.
- Aplicará un Programa Integral de Manejo de residuos.
- Aplicará una Guía de buenas prácticas ambientales.
- Aplicará un Programa para el rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre.

Para asegurar el éxito en la ejecución de los programas anteriores se deberá contar con un supervisor ambiental y forestal competente que vigilará el cumplimiento y aplicación de las medidas propuestas, así mismo las autoridades correspondientes deberán ejercer la vigilancia en su ámbito de competencia.

VI.2. Programa de Vigilancia y Supervisión ambiental.

La Supervisión ambiental tendrá por objeto establecer la sistemática que debe seguirse para la programación de las actividades de Vigilancia Ambiental, para alcanzar los objetivos y metas contemplados en la normatividad ambiental vigente de acuerdo con el proyecto. Esta supervisión se llevará a cabo durante las fases de Preparación del sitio y construcción; ya que, durante la Operación, la supervisión que se realizará se apegará al cumplimiento de los términos y condicionantes que la SEMARNAT establezca en la autorización del proyecto.

La vigilancia en campo o supervisión es la herramienta para control, seguimiento y medición de los aspectos ambientales contemplados en el proyecto.

- Por tal motivo existirán supervisores ambientales encargados de vigilar el cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
- Cada supervisor ambiental será encargado de la supervisión, en el ámbito de las actividades que se desarrollen bajo su cargo, de los aspectos y requisitos ambientales del proyecto.
- Las actividades de supervisión ambiental se deberán programar de acuerdo con las condicionantes ambientales de la autorización del proyecto.
- Se deberá programar la supervisión de todas aquellas acciones generales que conformen las actividades indicadas en el resolutivo de impacto ambiental, de manera que incluyan los elementos necesarios para cumplir con la normatividad ambiental vigente.
- Todas las actividades de supervisión programadas deberán contar con el comprobante respectivo de supervisión y cumplimiento. El comprobante de supervisión lo constituye el registro correspondiente y el comprobante de cumplimiento será documental y/o fotográfico.

- Conforme al programa de obras o actividades del proyecto, se programarán las actividades de supervisión ambiental.
- Se elaborarán informes de los resultados de la Vigilancia Ambiental, y al finalizar la construcción se entregará un informe final.
- Con toda esta información se realizará un reporte de las actividades realizadas y cumplidas por el Promovente del proyecto.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).

Para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el documento para los impactos ambientales producto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el sitio de interés, se presenta el siguiente *Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental*, el cual tiene como objetivos principales los siguientes:

- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales identificados.
- Vigilar el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la autoridad correspondiente posterior a su análisis del presente documento.
- Monitorear los impactos ambientales adicionales a los ya identificados en el presente documento, y en su caso, aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos impactos.

Para el seguimiento del presente programa, se tendrán en consideración los indicadores del siguiente cuadro:

Tabla 2. Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto.

Impacto	Identificadores de impactos
Contaminación del Aire	Emisiones generadas por vehículos o equipos durante las diferentes etapas del proyecto.
	Incremento de partículas suspendidas en el área del proyecto o sus áreas circundantes.
Contaminación del suelo.	Presencia de escurrimientos de aceites, grasas o hidrocarburos.
	Presencia de desechos orgánicos y sanitarios dentro de las áreas del proyecto.
	Presencia de escurrimientos por mal manejo de residuos dentro del proyecto.
Contaminación del agua.	Presencia de aguas grisáceas, con mal olor o con manchones de aceite.
	Presencia de enfermedades gastrointestinales entre los consumidores.
Afectaciones a la flora	Disminución de la cobertura vegetal.
	Disminución de la distribución y abundancia de especies de flora.
	Presencia de ejemplares muertos o en malas condiciones por afectaciones directas del proyecto.

Impacto	Identificadores de impactos
Afectaciones a la fauna	Disminución del hábitat para pequeñas y grandes especies.
	Poca o nula presencia de ejemplares de fauna dentro del proyecto o en sus áreas colindantes.
Afectaciones al paisaje	Disminución de la calidad visual en el paisaje.
	Presencia de residuos sólidos o materiales de construcción en áreas no asignadas.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

A continuación, se establece la propuesta de una fianza de cumplimiento que fue estimada en función del monto total requerido para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación:

PROCEDIMIENTO y PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:

PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS.

Marca una diferencia significativa a favor del buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que pudieran generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Desglose de gastos anuales:

Tabla 3. Tabla de costos por el manejo integral de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos.

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Sanitarios portátiles	1 unidades	4,000.00	48,000.00
Botes de basura	6 unidades	1,000.00	6,000.00
Almacén temporal de residuos	1 unidad	6,000.00	6,000.00
Señalética	10 unidades	200.00	2,000.00
Lonas	5 unidades	60.00	3,000.00
Transporte a destino final	12 viajes	3,000.00	36,000.00
		TOTA	**$101,000.00**

PROCEDIMIENTO DE DESMONTE DIRECCIONADO DEL ARBOLADO.

Delimita las áreas de desmonte y despalme donde se realizará el Cambio de Uso de Suelo, las áreas verdes de conservación del proyecto, de manera que se asegure la no afectación en áreas diferentes a las autorizadas para desplante del proyecto.

Desglose de gastos anuales:

Tabla 4. Tabla de costos por el desmonte direccionado.

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Personal técnico capacitado	50 jornales	500.00	25,000.00
Herramientas manuales	10 unidades	800.00	8,000.00
Señalética y letreros alusivos al cuidado del medio ambiente	5 unidades	600.00	3,000.00
Renta de maquinaria ligera	10 jornales	1200.00	12,000.00

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Transporte a destino final	2 viajes	3,000.00	6,000.00
		TOTAL	**$54,000.00**

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE.

RESCATE DE FLORA.

Dentro del área del proyecto, solamente se encontró una especie en el área de desplante del proyecto catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: ***Coccothrinax readii*** y ***Thrinax radiata***. Pero adicionalmente se reubicarán otras especies de importancia ecológica por motivo del CUSTF por el proyecto. En el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre se incluyen las especies antes mencionadas y otras de importancia ecológica de acuerdo con la definición de la estructura de la vegetación que se encuentra en el área de desplante del proyecto. Con estas prácticas se generan beneficios adicionales al utilizar estos recursos dentro del proyecto, por lo que se ejecutará antes del inicio de obras.

Desglose de gastos anuales:

Tabla 5. Tabla de costos por la implementación del programa de rescate y reubicación de flora.

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Personal técnico capacitado	80 jornales	500.00	40,000.00
Herramienta	10 unidades	800.00	8,000.00
Señalética y letreros alusivos al cuidado del medio ambiente	5 unidades	600.00	3,000.00
Renta de maquinaria ligera	10 jornales	1200.00	12,000.00
Transporte a destino final	2 viajes	3,000.00	6,000.00
		TOTAL	**$69,000.00**

RESCATE DE FAUNA.

El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados permite establecer los pasos fundamentales a seguir, para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa, Se registraron 2 especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010; a *Eupsittula nana* y *Melanoptila glabrirostris* bajo la categoría Sujetos a protección especial (Pr).

El rescate y reubicación de fauna silvestre requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo con lo que proceda en el programa.

Desglose de gastos anuales:

Tabla 6. Tabla de costos por la implementación del programa de rescate de fauna.

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Guantes de cuero tipo soldador	5 pares	200.00	1,000.00
Redes de aro	2 unidades	400.00	800.00
Señalética y letreros alusivos al cuidado de fauna	5 unidad	600.00	3,000.00
Gancho herpetológico	1 unidad	700.00	700.00
Jaulas transportadoras	1 unidad	2,500.00	2,500.00
Otros materiales	N/A	10,000.00	10,000.00
Pláticas de educación ambiental a trabajadores	Eventual	8,500.00	8,500.00
Taller de manejo de ejemplares	Eventual	7,500.00	7,500.00
		TOTAL	**$34,000.00**

PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SUPERVISIÓN AMBIENTAL.

Estas actividades serán llevadas a cabo por una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que encargará de dar seguimiento y garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados y aquellos que pudieran generarse de manera eventual, así como del cumplimiento de los términos y condicionante que la Autoridad establezca para el proyecto.

Como todos los casos, se considera la asistencia técnica necesaria para la ejecución de las obras, con técnicas adecuadas, personal que realizará una estancia permanente en el sitio para verificar el cumplimiento ambiental del proyecto.

Desglose de gastos anuales:

Tabla 7. Tabla de costos por la implementación del Programa De vigilancia y supervisión Ambiental.

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Personal técnico especializado	12 salarios mensuales	16,000.00	192,000.00
		TOTAL	**$192,000.00**

Por lo tanto, la implementación de la fianza será por un total redondeado de **$450,000.00 pesos mexicanos (cuatrocientos cincuenta mil, 00/100 M.N).**

CONTENIDO

VII. **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**. 2

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 2

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 3

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 4

VII.4. Pronóstico ambiental. 5

VII.5. Conclusiones. 6

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

El proyecto "Ramia" se ubica en la Supermanzana 002, Manzana 001, Lote 018, Región 14, dentro del Condominio Tulum 101 en el Lote B-2, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo.

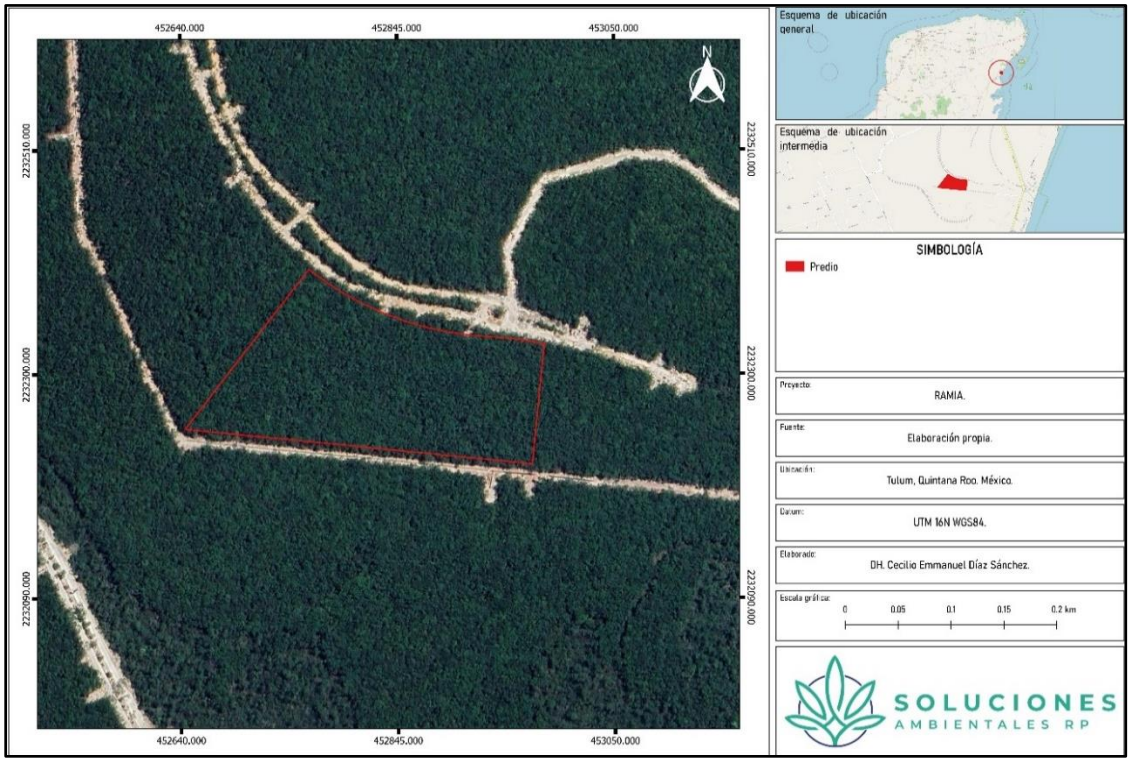


Figura 1. Proyecto dentro del desarrollo inmobiliario Tulum 101.

Como se observa en la figura anterior el proyecto formara parte de un desarrollo inmobiliario que mezcla la arquitectura orgánica y la naturaleza de la localidad.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Es este punto es necesario puntualizar que el predio donde se desarrollará el proyecto forma parte de un complejo residencial en la ciudad de Tulum. En este sitio se encuentran en desarrollo edificios de condominios, residencias, comercios, vialidades, zonas de uso común, etc. Por lo tanto, el predio fue adquirido por el promovente con la intención de formar parte del desarrollo inmobiliario Tulum 101, incorporándose como una zona residencial dentro del mismo.

Por otra parte, es necesario enfatizar que el predio se encuentra dentro de la población de Tulum por lo que es influenciado directamente por los impactos de actividades urbanas, como la circulación de vehículos y personas por el sitio y sus alrededores. Actualmente el predio no se encuentra delimitado y se encuentra ocupado casi en su totalidad por *vegetación secundaria Arborea derivada de selva mediana subperennifolia*.

De no llevarse a cabo el proyecto, se mantendría en el sitio la *vegetación secundaria Arborea derivada de selva mediana subperennifolia*, que, con el paso del tiempo, al estar en una zona de paso de personas y vehículos podría convertirse en "predio baldío", sujeto a tiradero clandestino de basura, proliferación de fauna nociva, etc.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación generaría el aumento de residuos sólidos sin control que crearía un espacio idóneo para la fauna feral y/o nociva, se crearía un basurero clandestino generando un problema de salud, se contaminaría el suelo, el subsuelo y el manto freático por la generación de lixiviados.

Sin la aplicación de las medidas preventivas como el colocar contenedores temporales durante la preparación, construcción y operación del proyecto, los residuos generados serían arrojados en cualquier lugar o estarían apilados en un espacio y por acción del viento seria dispersados en todo el predio y sus colindancias. Los residuos apilados generarían fauna nociva, malos olores y una imagen negativa al área, convirtiéndose con el tiempo en un problema de salud pública.

Sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, durante la construcción del proyecto los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas en la zona del proyecto o en las áreas colindantes, durante la operación sin la conexión a la red hidrosanitaria municipal (CAPA) propuesta para tratar las aguas residuales y grises generadas por el proyecto ni, las aguas residuales generadas no tendrían tratamiento y serían vertidas clandestinamente en el suelo que tendría escurrimientos verticales y horizontales hacia el manto freático. El verter las aguas sin tratamiento al medio ambiente conlleva a contaminar el suelo directamente, al subsuelo por infiltración y al manto freático por depósito final. El suelo presentaría una capa blancuzca mal oliente y con una estructura fangosa, que al igual que los residuos sólidos con el tiempo se convertirían en un problema de salud pública.

Sin la colocación de los letreros informativos, restrictivos y prohibitivos no se cuidaría el medio ambiente, tirando los residuos sólidos en cualquier lugar, no ahorrarían agua potable, atentarían contra la fauna y flora presente en la zona, no tendrían respeto a las áreas verdes naturales.

Las áreas verdes naturales sin cuidado ni mantenimiento crecerían naturalmente y siempre existe la posibilidad de que también crezcan especies invasoras dando una pésima imagen. Debido a la acción del viento los residuos sólidos también podrían terminar dentro de las áreas verdes y al no darles mantenimiento estos residuos se acumularían. Con el tiempo las áreas verdes se enfermarían y todas las especies morirían, sobreviviendo únicamente las especies invasoras y de crecimiento secundario con amplia adaptación.

No darle el mantenimiento periódico al residencial reduciría su tiempo de vida, acelerando en el deterioro de las estructuras y de sus instalaciones de servicio. Esto llevaría a incrementar el riesgo de accidentes, de seguridad personal y estructural. La ausencia de estas acciones se convertirá en un problema de protección civil.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La ejecución de las medidas de prevención, mitigación y de compensación propuestas permitirá al proyecto ser altamente funcional en coadyuvancia con el medio ambiente.

Las aguas residuales generadas durante la construcción serán almacenadas temporalmente en un baño portátil y llevadas a la planta de tratamiento por la empresa arrendadora. Durante la operación del proyecto, las aguas residuales generadas serán canalizadas a la red hidrosanitaria municipal (CAPA), misma que funciona para toda la zona urbana como destino final. El conjunto residencial no contaminara el suelo, subsuelo y manto freático por la generación de aguas residuales.

Los residuos sólidos generados durante la construcción serán almacenados en contenedores de plástico de capacidad de 200 litros, estos tambos tendrán en su interior bolsas de plástico de la misma capacidad para evitar fuga de lixiviados, en caso de generarse, y una tapa para evitar que sean dispersados por el viento. También en esta etapa los residuos serán separados previamente para tener un control total de acuerdo al *Programa Integral de Manejo de Residuos* propuesto por el promovente. El promovente buscara llegar a un acuerdo laboral con las empresas recicladoras para entregarles los residuos separados. Los residuos sólidos orgánicos serán enviados al sistema de composteo. El resto de los residuos sólidos que no sean susceptibles a reciclar será enviado al relleno sanitario. Durante la operación se continuará aplicando el programa de separación y reciclaje de residuos sólidos y los residuos sólidos serán almacenados en contenedores colocados en las áreas comunes para ponerlos en otros contenedores temporales de mayor capacidad ubicados en el área de residuos sólidos. Teniendo ya la experiencia de trabajar con empresas recicladoras se tendrá el conocimiento experto de como separar adecuadamente los residuos sólidos para que estos sean entregados a dichas empresas para su reciclaje y la basura que tenga que ser enviada al relleno sanitario se harán mediante bolsas resistentes y entregados al servicio de recoja de basura del municipio. Estas acciones evitan la generación de fauna nociva, la generación de malos olores, basureros clandestinos, y la de ser un problema de salud pública. Del lado positivo, estas acciones propician una zona y un conjunto residencial completamente limpio y se evita la contaminación del suelo.

La aplicación de la *Guía de Buenas Prácticas Ambientales* permitirá al promovente y visitas, tener el conocimiento del manejo de los residuos sólidos, el cuidado del agua, el cuidado de las áreas verdes y la protección a la flora y fauna.

La aplicación del *Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental* permitirá vigilar, inspeccionar, controlar, reparar y adecuar los equipos operacionales. Sin quitarle importancia permitirá tener el control del manejo de los residuos sólidos, inspeccionar las instalaciones, mantenimiento de las áreas verdes naturales, monitorear el éxito la *Guía de Buenas Prácticas Ambientales* y promover iniciativas mejoradoras de acuerdo a los resultados obtenidos del programa.

El impacto visual será eliminado con un área limpia y con espacios verdes con especies nativas de la región lo que permitirá el drenaje al subsuelo y la eliminación de especies invasoras.

Los impactos permanentes más relevantes que serán generados por el proyecto están relacionados con la modificación del entorno. Sin embargo, el predio se encuentra dentro de un desarrollo inmobiliario, del cual formará parte. Esto permitirá que se integre al paisaje dominante en el sitio. Por otro lado, el rescate y reubicación de especies de flora y fauna, incluyendo las **dos** especies de flora silvestre bajo la categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y la Uvas che´ (*Ottoschulzia pallida*) especie endémica registrada en el proyecto, permitirá la sobrevivencia de los individuos presentes en el predio del proyecto.

Por medio del rescate y reubicación, se procurará la integración de los individuos de *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata* dentro de las áreas verdes (áreas de conservación) que se conformarán dentro del proyecto. Asimismo, con la conformación de estas áreas verdes se asegurará la provisión de hábitat para especies de fauna silvestre.

En cuanto a los impactos benéficos, la implementación del proyecto traerá consigo un beneficio en cuanto a la economía local, ya que se provocará la generación de empleos temporales durante su construcción y permanentes durante la operación.

En resumen, el proyecto proporcionará un espacio completamente organizado, limpio y funcional, sin modificar el ecosistema y sin dañar el medio ambiente ni a corto, ni mediano ni largo plazo, ya que todas las acciones están encaminadas a cuidar y proteger al medio ambiente.

VII.4. Pronóstico ambiental.

En la zona de influencia en donde se pretende llevar a cabo la implementación del presente proyecto prevalecen condiciones de continua afectación a la vegetación por actividades de urbanización que reflejan el incremento continuo de la demanda residencial en la ciudad de Tulum. El escenario anterior ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico correspondiente y en el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y en su caso, mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, tales como: eliminar y evitar la presencia de tiraderos clandestinos de basura, quema de la misma y defecación al ras del suelo; llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados por la operación del proyecto; establecimiento de áreas verdes con vegetación nativa, rescate de flora y fauna susceptible a ser impactada, entre otros.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluida su construcción, traerá consigo que esta zona en particular se incremente la oferta residencial, sin embargo, no atenta contra el desarrollo de la zona y no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, ni la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación

de residuos sólidos y defecación al aire libre ya que existirán medidas de prevención aplicables como se mencionan en los numerales anteriores, además de que el proyecto tiene contemplado un área de conservación de **1.334 ha** (36.48 %) y un área permeable con **2.527 ha** (69.10 %), en las cuales permanecerán con suelo, vegetación natural y en general biodiversidad de la región. Finalmente, se generarán empleos temporales y durante su construcción y operación.

VII.5. Conclusiones.

Desde su concepción y planeación el desarrollo del proyecto ha seguido los lineamientos que corresponden de acuerdo a sus características y cualidades, el proyecto se inserta y queda incluido en los programas de acción que darán cumplimiento por cada etapa del desarrollo a todos los requisitos normativos y legales establecidos por los diferentes organismos gubernamentales.

Las políticas del proyecto, tienen como base respetar la diversidad biológica presente en el conjunto residencial de interés, para lo cual incorpora a su diseño arquitectónico y alcances operativos dichas medidas de prevención, siendo estos algunos de los atributos más en la conceptualización y ejecución de éste.

El proyecto cumple con los lineamientos ambientales y ecológicos señalados en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en la materia, así como con los requisitos del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030.

En el predio se desarrolla principalmente comunidades correspondientes a una *vegetación secundaria Arborea derivada de selva mediana subperennifolia*.

El planteamiento inicial del proyecto, así como el diseño arquitectónico, se basa en un cuidadoso estudio de las condiciones ambientales de la zona y del predio del proyecto mediante la caracterización previa de la vegetación y fauna presentes. Una premisa básica del proyecto, fue el de cuidar el medio ambiente, respetando los ecosistemas presentes.

Como en la mayor parte de los proyectos de este tipo, las principales afectaciones a la zona se deberán a los trabajos asociados al desmonte, los cuales se refieren generalmente a los impactos primarios, cuya característica en la mayoría de los casos es adversa, considerable e irreversible. En este caso en particular y dadas las condiciones ya antes mencionadas de deterioro previo en el sistema ambiental, estos impactos tendrán una intensidad alta, pero de magnitud moderada ya que se presentarán en lugares muy localizados.

Cabe mencionar que, en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de

trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se va a construir el proyecto.

Los estados de conservación de la vegetación, las condiciones abióticas y la fauna verificada en el proyecto serán respetados. Si consideramos que existe una tendencia natural en los predios aledaños y en el mismo predio del proyecto por costumbres, ignorancia y explotación turística se observan actualmente pérdidas sustanciales de ecosistemas.

De mantenerse la tendencia actual, donde la aplicación de la normatividad ambiental es endeble, el crecimiento del corredor Cancún-Tulum generará un incremento en los procesos de deterioro que inciden sobre en el entorno natural, mismos que se expresan en el cambio de uso de suelo, pérdida de la cobertura de selvas y manglares, afectación a los hábitats silvestres, alteración del ciclo hidrológico, penetración de la cuña salina y en la contaminación y disponibilidad de agua subterránea. Efectos adversos que han intensificado los cambios en los procesos geohidrológicos, en la conservación de la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones local y migrante.

En el corto plazo, se mantendrá el crecimiento de la inversión turística e inmobiliaria, así como el de la población asociada a éste, con lo que se intensificarán en magnitud e importancia los daños ambientales locales y regionales, situación que provocará mayores costos de inversión para atenuar los impactos que la falta de cumplimiento de la normatividad conlleva. Dentro de este contexto, el incumplimiento o la no aplicación de la normatividad ambiental por parte de desarrolladores, inversionistas, autoridades y de la población en general, puede llegar a provocar en el corto y mediano plazos se retire la inversión al deteriorase la calidad de los recursos naturales que sustentan las actividades turísticas en la región, de tal manera que por el alto costo que pudieran alcanzar los programas de restauración y mitigación propuestos, su instrumentación las haga inviables al igual que el crecimiento económico.

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 2

VIII.1. INTRODUCCIÓN: 2

VIII.2. CARTOGRAFÍA. 2

VIII.3. FOTOGRAFÍAS. 4

VIII.4. ANEXOS. 6

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. INTRODUCCIÓN:

En el presente capítulo se copilan los instrumentos metodológicos empleados durante la elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, además de los elementos técnicos que sustentan la información señalada en los Capítulos anteriores.

VIII.2. CARTOGRAFÍA.

Para la caracterización y diagnóstico del Proyecto, se utilizaron técnicas y herramientas básicas para la identificación y delimitación de unidades geomorfológicas, los tipos de cobertura y uso de suelo, zonas aptas para aprovechamiento, conservación y restauración del sistema ambiental, entre otros. Como parte de los anexos cartográficos que acompañan a la presente Manifestación se pone a su disposición en formatos jpg y shp la información generada durante la realización del presente estudio a in de facilitar el proceso de evaluación al que se somete el proyecto **Ramia**, cuyas coordenadas se presentan en la siguiente figura y tabla.

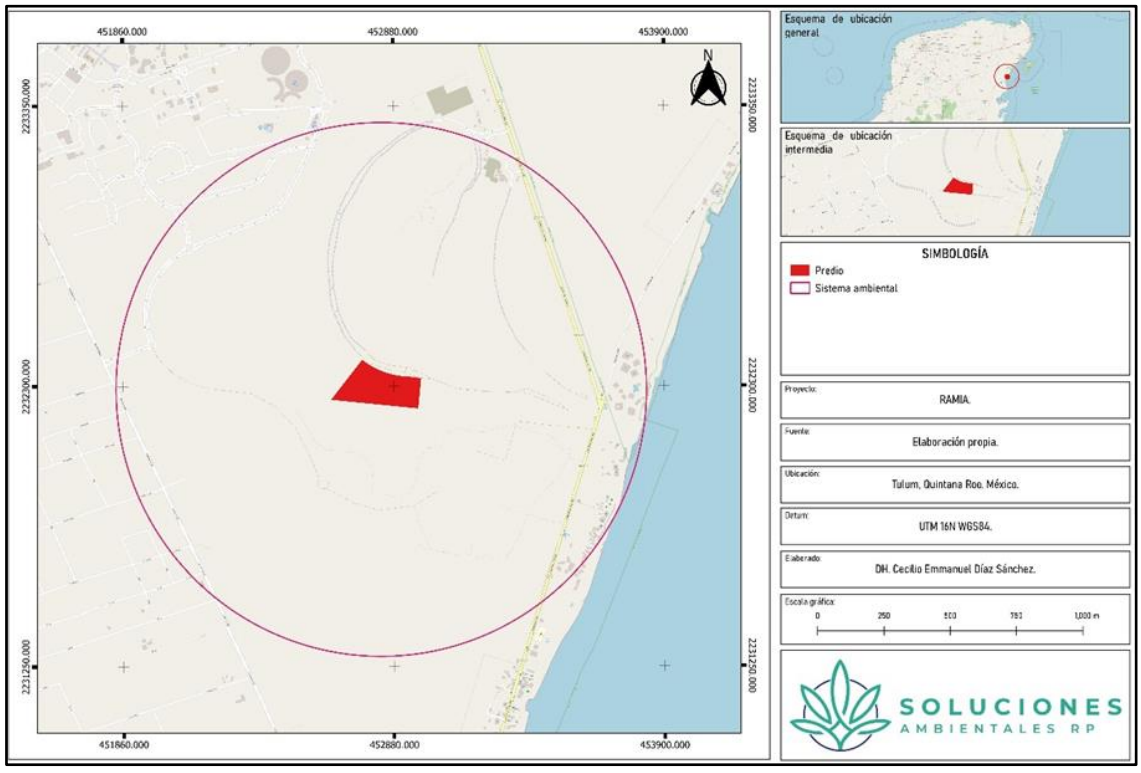


Figura 1. Sistema ambiental del proyecto.

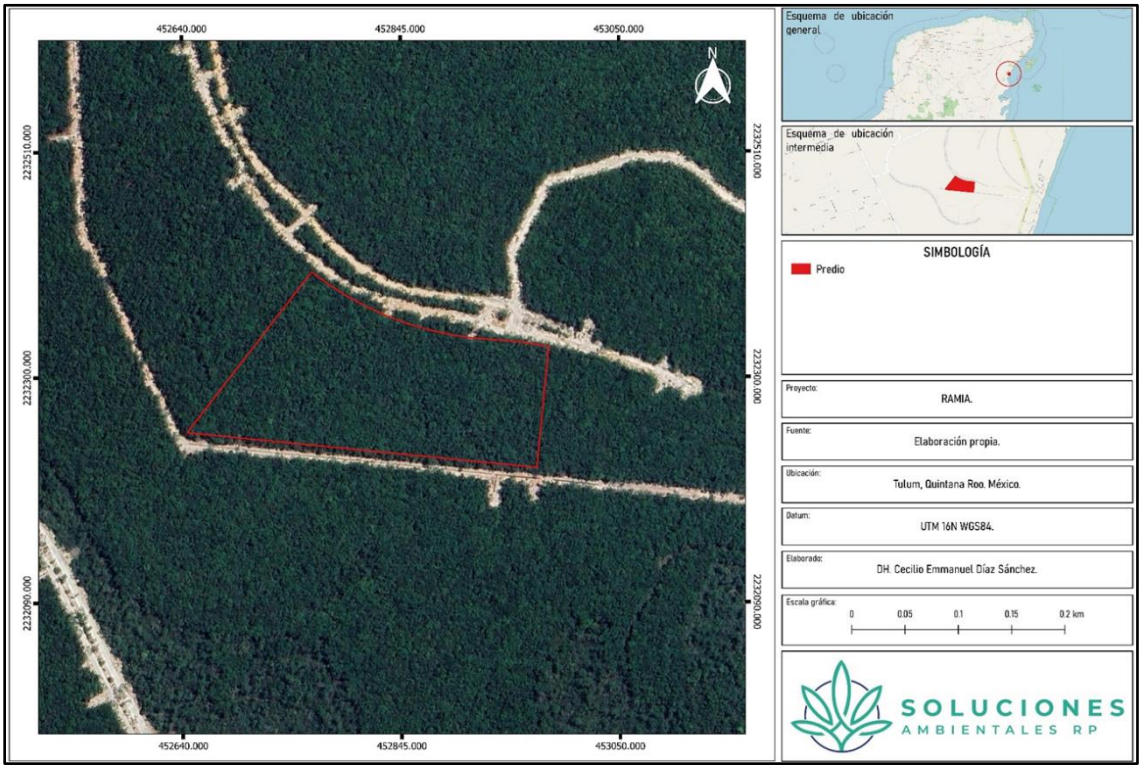


Figura 2. Ubicación del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas del polígono del predio del proyecto.

Vertice	X	Y
1	452,761.4930	2,232,398.2950
2	452,778.0780	2,232,386.1930
3	452,795.4500	2,232,375.2520
4	452,813.5310	2,232,365.5250
5	452,832.2330	2,232,357.0570
6	452,851.4710	2,232,349.8870
7	452,871.1540	2,232,344.0490
8	452,891.1910	2,232,339.5700
9	452,911.4860	2,232,336.4710
10	452,931.9460	2,232,334.7670
11	452,939.3840	2,232,334.3180
12	452,946.8100	2,232,333.6980
13	452,954.2190	2,232,332.9080
14	452,961.6090	2,232,331.9480
15	452,968.9740	2,232,330.8180
16	452,976.3120	2,232,329.5200
17	452,983.6180	2,232,328.0540
18	452,972.2610	2,232,215.6860
19	452,644.3770	2,232,248.8240
SUPERFICIE: 36,571.35 m^2		

A continuación, se presenta el listado cartográfico generado durante la realización del proyecto:

Tabla 2. Listado Cartográfico.

No.	Listado Cartográfico
1	Ubicación general del predio del proyecto.
2	Delimitación del Sistema Ambiental.
3	Mapa de usos de suelo del proyecto.
4	Ubicación del proyecto en Ah-4 del POET CORREDOR CANCUN-TULUM.
5	Ubicación del proyecto en uso “Turístico Residencia” del PDU Centro de Población TULUM.
6	Mapa del desplante del proyecto con respecto a la vegetación.
7	Ubicación del Sistema Ambiental y predio de acuerdo con las Áreas Naturales Protegidas de México.
8	Tipo de Clima presente en el Sistema Ambiental (INEGI, 2016).
9	fenómenos atmosféricos en Tulum, Quintana Roo (National Hurricane Center-NOAA.
10	Tipo de suelo presente en el Predio y Sistema Ambiental (INEGI).
11	Región hidrológica donde se encuentra el predio del proyecto.
12	Tipo de vegetación del Sistema Ambiental y el predio de acuerdo con la carta serie VII del INEGI 2021
13	Distribución de los sitios de muestreo flora en el sistema ambiental y el predio.
14	Distribución de los sitios de muestreo fauna en el sistema ambiental y el predio.
15	Tipo de clima en el sistema ambiental y en el predio del proyecto.
16	Superficie destinada como conservación en el proyecto.
17	Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias del sistema ambiental y el predio “Cenotes Tulum-Coba”.
18	Ubicación de las Regiones Marinas Prioritarias del sistema ambiental y el predio” Tulum-Xpuha”.
19	Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias del sistema ambiental y el predio del proyecto.
20	Ubicación de las AICAS del sistema ambiental y el predio del proyecto.
21	Tipo de degradación en el área del predio del proyecto.

VIII.3. FOTOGRAFÍAS.

A continuación, se presentan fotografías para ilustrar el estado actual del sitio del proyecto y sus alrededores:



Figura 3. Vista general del tipo de vegetación presente en el predio del proyecto.



Figura 4. Trabajo de campo para caracterización de flora del sitio del proyecto.



Figura 5. Vista general del tipo de vegetación presente en el predio del proyecto.

VIII.4. ANEXOS.

Anexo 1. Resumen ejecutivo.
Anexo 2. Coordenadas y planos.
Anexo 3. Documento legal del promovente.
Anexo 4. Responsable de la elaboración del estudio.
Anexo 5. Programas ambientales.

- Procedimiento de Desmonte Direccionado.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.
- Programa Integral de Manejo de Residuos.
- Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental.
- Guía de buenas Prácticas Ambientales.

Anexo 6. Bases de datos.
Anexo 7. Constancias y factibilidades.