GENTOR LOS CABOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR SECTOR TURÍSTICO



CAPÍTULO 1 - DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ABRIL DE 2021

Índice de contenido

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental I-3
I.1. Datos generales del proyecto I-3
I.1.1. Nombre del proyecto I-3
I.1.2. Ubicación del proyecto I-3
I.1.3. Duración del proyecto I-10
I.2. Datos generales del promovente I-12
I.2.1. Nombre o razón social I-12
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente I-12
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal I-12
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: I-12
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio I-12

Índice de figuras

Figura I-1 Ubicación Geopolítica del predio donde se ubica el proyecto. I-4
Figura I-2 Predio donde se pretende la construcción del proyecto. I-5
Figura I-3 Proyecto Gentor "Los Cabos" I-6
Figura I-4 Obras que conforman el proyecto Gentor Los Cabos I-7
Figura I-5 Ubicación Geopolítica del predio donde se ubica el proyecto. I-9

Índice de tablas

Tabla I-1 Cuadro de construcción de la poligonal del predio donde se desplantará el proyecto I-3
Tabla I-2 Programa de trabajo I-11

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El proyecto será registrado bajo el nombre: “Gentor Los Cabos”

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado al suroeste de Cabo San Lucas, Municipio de los Cabos en el Estado de Baja California Sur, México.

El proyecto se ubicará en un terreno de 22.52 ha y tiene como principales colindancias al este el fraccionamiento y playa “El Pedregal”, al oeste “Pueblo Bonito”, al sur el Océano Pacífico y al norte con el “Cerro Prieto”.

Tabla I-1 Cuadro de construcción de la poligonal del predio donde se desplantará el proyecto

Vértice	X	Y
1	610156.745	2530347.685
2	610184.594	2530184.162
3	610217.081	2530025.628
4	610226.040	2529987.543
5	610266.708	2529781.451
6	609905.117	2529784.944
7	609894.207	2530188.154
8	609901.837	2530336.043
9	609937.889	2530338.965
10	610025.928	2530342.525
11	610052.929	2530348.752
12	610046.240	2530380.419
13	610028.176	2530440.994
14	610017.376	2530490.301
15	609989.270	2530591.478
16	609964.517	2530697.181
17	609951.458	2530772.814
18	610093.716	2530750.406
19	610120.892	2530577.588
20	610124.695	2530537.065
21	610130.573	2530513.028
22	610138.145	2530464.920
23	610144.461	2530408.838
24	610156.745	2530347.685
Superficie: 22.52 ha		



Figura I-1 Ubicación Geopolítica del predio donde se ubica el proyecto.



Figura I-2 Predio donde se pretende la construcción del proyecto.

El proyecto aprovecha la morfología del “Cerro Prieto” integrando los elementos que lo conforman a lo largo de su ladera de manera orgánica. Tiene una superficie de ocupación de 15.45 ha.

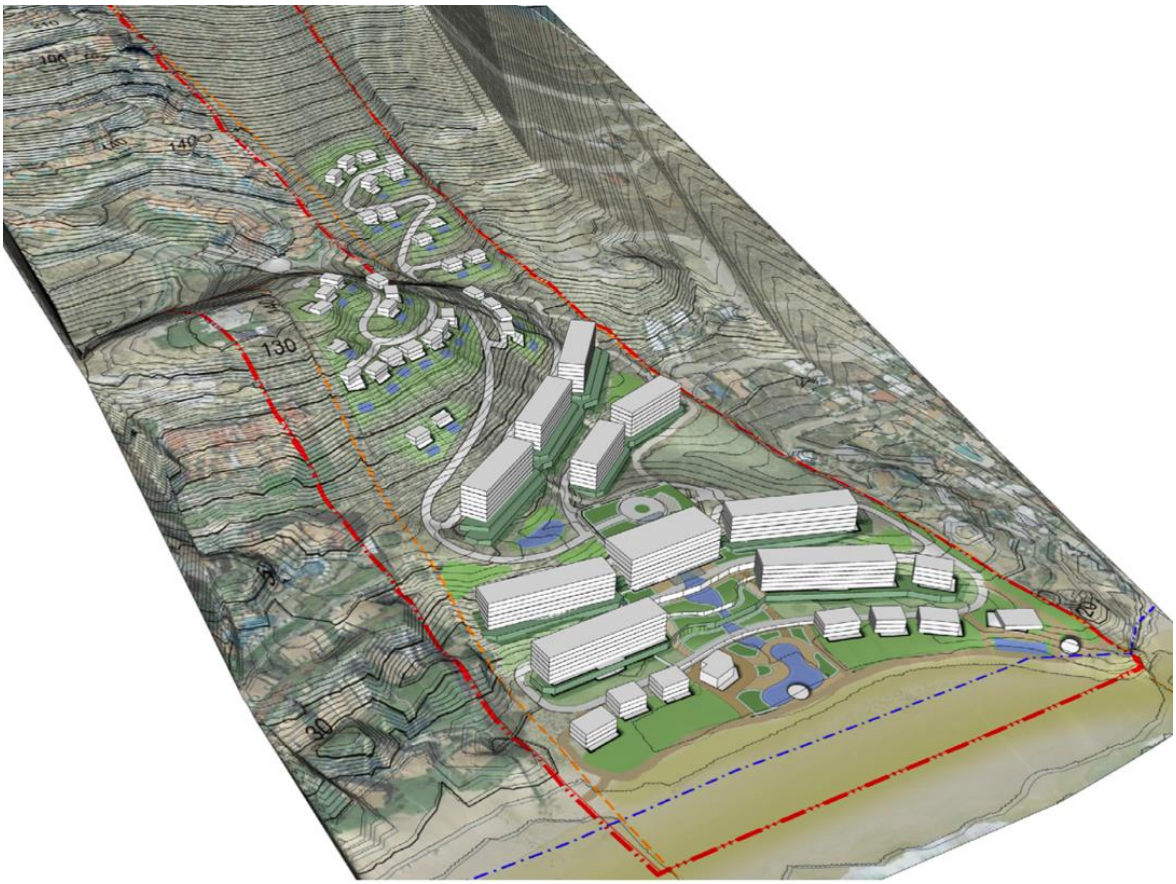


Figura I-3 Proyecto Gentor “Los Cabos”

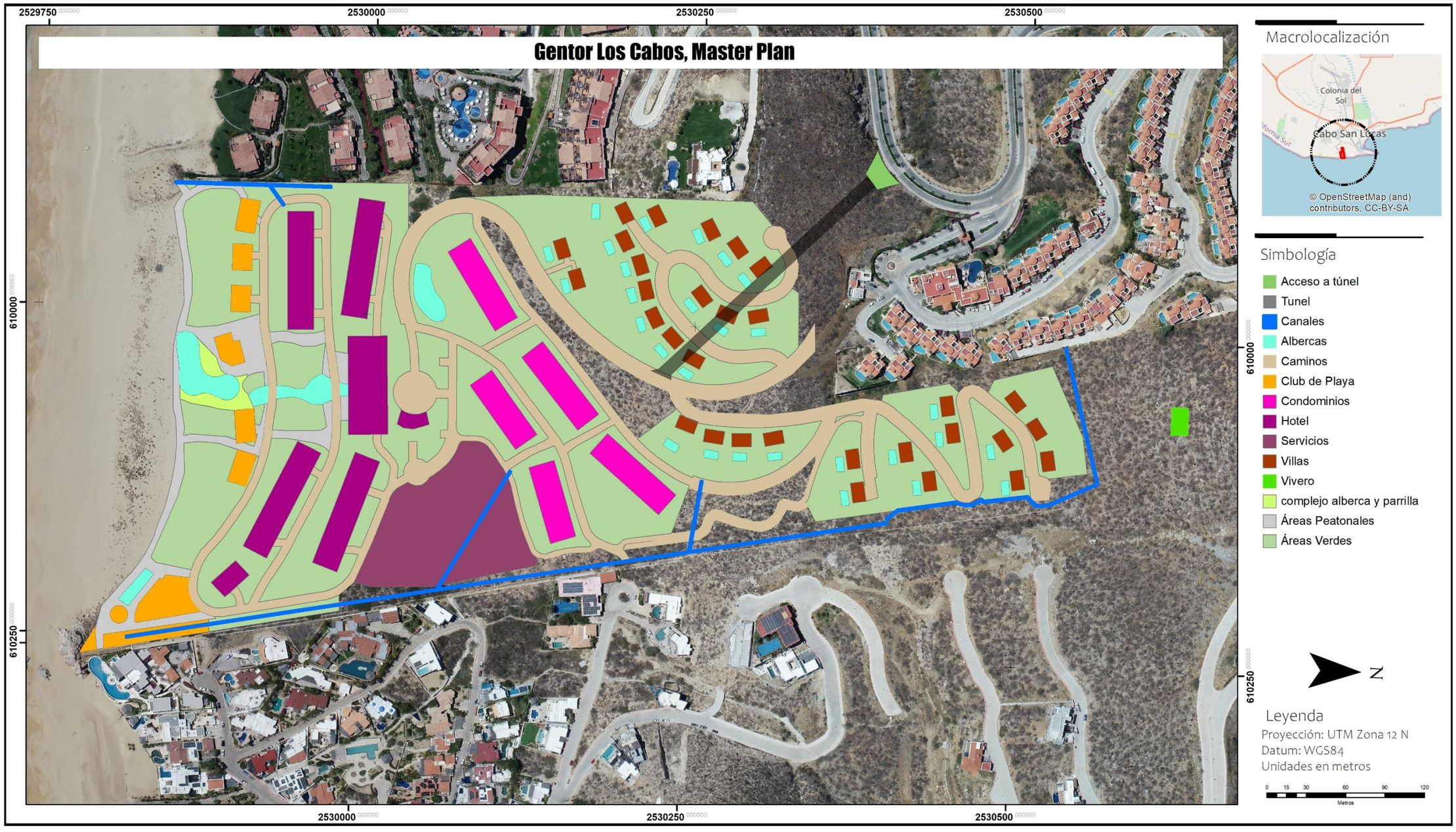


Figura I-4 Obras que conforman el proyecto Gentor Los Cabos

El proyecto se encuentra contenido en la celda litoral "El Pedregal" limitada por Punta Cabo Falso al oeste y Punta Cerro Prieto al este[1], en el Municipio de Los Cabos, Baja California Sur. Esta celda se encuentra colindante al oeste con la Celda Litoral el Faro y al este con la Celda Litoral Solmar o de Playa Grande.

Por su ubicación, el proyecto no interfiere con la deriva litoral y por lo tanto, no afecta el flujo de materiales hacia las cascadas de arena de Cabo San Lucas, las cuales se encuentran aproximadamente 8 km al oriente del sitio del proyecto. Además, todas las líneas de evidencia geomórfica indican que la dirección de transporte a lo largo de la costa es hacia el sureste.

Finalmente, en el área del proyecto el sistema playa-berma en la zona tiene una alta efectividad para amortiguar el oleaje y viento de tormentas. Sin embargo, como cualquier edificación a pie de playa, se encuentra expuesto a oleaje de tormenta y fenómenos hidrometeorológicos extremos.

[1] Toponimia recuperada del *conjunto de datos vectoriales de la carta topográfica escala 1:20 000*. Clave: F12B54d. Publicada y distribuida por el INEGI. Edición 2016.

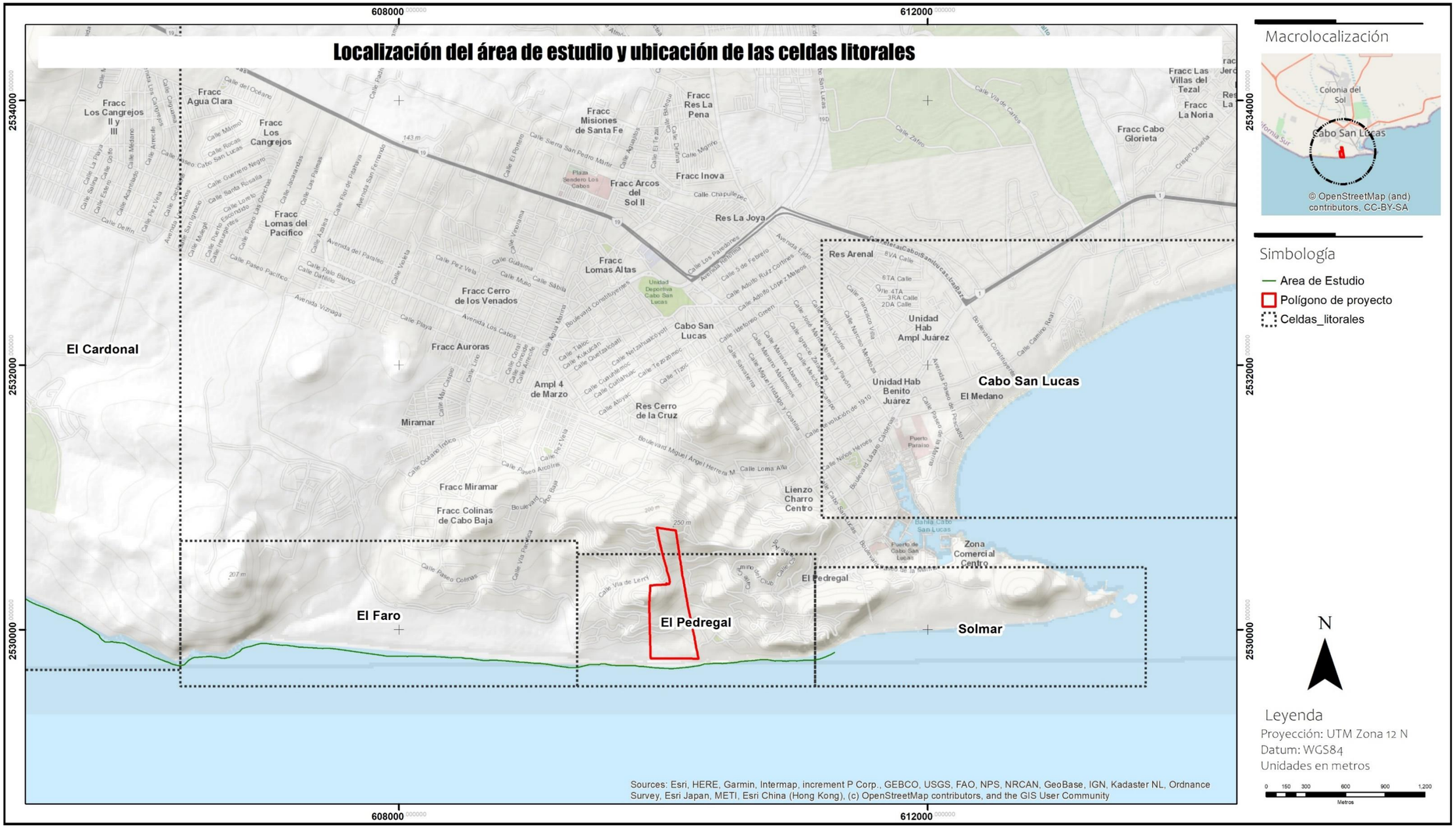


Figura I-5 Ubicación Geopolítica del predio donde se ubica el proyecto.

De acuerdo con datos del Atlas Nacional de Riesgos, Atlas de Vulnerabilidad Hídrica, CENAPRED[2]; el proyecto se encuentra en el área catalogado como bajo de la vulnerabilidad social por municipio ante el cambio climático; asimismo se encuentra en áreas catalogadas como nula o muy baja ante los escenarios de vulnerabilidad hídrica.

I.1.3. Duración del proyecto

El proyecto se requerirá de 5 años a partir de la obtención de los permisos correspondientes. Asimismo, el proyecto se desarrollará en una etapa única.

A continuación, se presenta un cronograma general de las actividades que forman parte del proyecto, realizando especial énfasis sobre aquellas orientadas a atender aspectos medioambientales.

[2] Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático / Felipe I. Arreguín Cortés, Mario López Pérez, Olivia Rodríguez López y Martín José Montero Martínez, coordinadores.. -- Jiutepec, Mor.: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, ©2015

Tabla I-2 Programa de trabajo

Actividad\ Mes	Año 1													Año 2												Año 3												Año 4												Año 5											
	0	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	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtención del resolutivo en materia de impacto ambiental	■																																																												
Actividades administrativas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																									
Inicio de construcción																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Rescate de flora																					■	■																																									
Rescate de fauna																					■	■																																								
Supervisión ambiental																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Reubicación de la flora rescatada del predio																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Fuente: Elaboración propia

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Fideicomiso de Administración identificado con el número “3939”

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PBI061115SC6

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Martha Elizabeth Campa Paéz

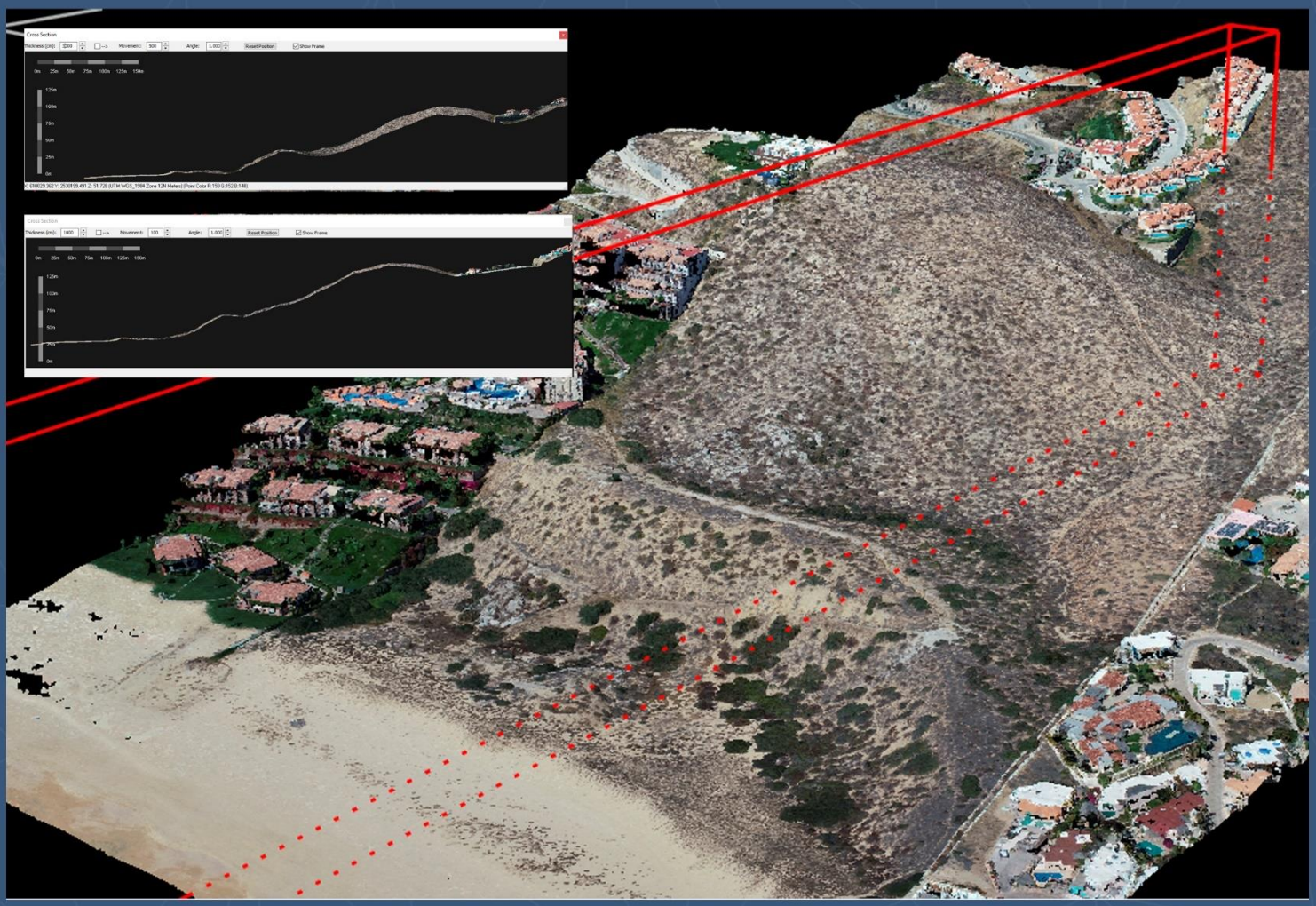
Apoderado

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

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

GENTOR LOS CABOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR SECTOR TURÍSTICO



CAPÍTULO II - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ABRIL DE 2021

Índice de contenido

II. Descripción del proyecto II-6
II.1. Información General del proyecto II-6
II.1.1. Naturaleza del proyecto II-8
II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto II-8
II.1.3. Inversión Requerida II-18
II.1.4. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos II-19
II.2. Características particulares del proyecto II-20
II.2.1. Obras que conforman el proyecto II-24
II.2.2. Programa de trabajo II-50
II.2.3. Representación gráfica local II-52
II.2.4. Etapa de preparación del sitio y construcción II-54
II.2.4.1. Preparación del sitio II-54
II.2.4.2. Construcción II-55
II.2.4.2.1. Villas, hoteles y condominios y edificios II-55
II.2.4.2.2. Caminos II-56
II.2.4.2.3. Túnel de acceso II-56
II.2.4.2.4. Instalaciones II-56
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento II-57
II.2.6. Etapa de abandono del sitio II-58
II.2.7. Utilización de explosivos II-58
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera II-58

Índice de figuras

Figura II-1 Proyecto Gentor "Los Cabos" II-6
Figura II-2 Proyecto Gentor Los Cabos. II-7
Figura II-3 Ubicación Geopolítica del predio donde se ubica el proyecto. II-10
Figura II-4 Predio donde se pretende la construcción del proyecto. II-11
Figura II-5 Elementos superficiales del proyecto. II-13
Figura II-6 Elementos subterráneos del proyecto II-15
Figura II-7 Vegetación que se verá afectada por la construcción del proyecto II-17
Figura II-8 Vista sureste II-20
Figura II-9 Master plan del proyecto II-23
Figura II-10 Croquis que muestra la ubicación de las áreas peatonales en color amarillo dentro del área del predio II-24
Figura II-11 Croquis que muestra la ubicación de los caminos en color amarillo dentro del área del proyecto II-25
Figura II-12 Croquis que muestra la ubicación del club de playa en color amarillo las estructuras y en color azul las albercas dentro del área del proyecto II-26
Figura II-13 Croquis que muestra la ubicación de los condominios, en color amarillo las estructuras, en color azul las albercas y en color verde las áreas verdes II-27
Figura II-14 Croquis que muestra la ubicación del hotel, en color amarillo las estructuras, en color azul las albercas, en color verde las áreas verdes y en rosa el Club de Playa II-28
Figura II-15 Supuestos para el cálculo de la dotación de la planta desaladora II-30
Figura II-16 Supuestos para el cálculo de la dotación de la planta desaladora II-30
Figura II-17 Dotaciones de agua potable II-30
Figura II-18 Diagrama de flujo del proceso II-32
Figura II-19 Supuestos para el diseño de la PTAR II-33
Figura II-20 Supuestos para el diseño de la PTAR II-34
Figura II-21 Dotación estimada II-34
Figura II-22 Diagrama del proceso de tratamiento II-36
Figura II-23 Ubicación de las villas, áreas verdes y albercas en el complejo. II-37

Figura II-24 Ejemplo de vivero rústico.....II-38
Figura II-25 Ubicación del vivero.....II-38
Figura II-26 Distribución de Sub cuencas por urbanización II-39
Figura II-27 Muro deflector y Alcantarilla en Cruce con vialidad II-41
Figura II-28 Sección tipo Alcantarilla 1 (Cruce Norte) y Sección tipo de Muro deflector...II-41
Figura II-29 Tramo de canal rectangular parte a.....II-42
Figura II-30 Sección tipo de primer tramo canal rectangular (parte alta).....II-43
Figura II-31 Alcantarilla 2 cruce con vialidad.....II-43
Figura II-32 Tramo final de canal de descarga lado Este II-44
Figura II-33 Sección tipo de segundo tramo canal rectangular (parte baja) II-45
Figura II-34 Descarga lateral 1 hacia canal lado Este. II-46
Figura II-35 Descarga lateral 1 hacia canal lado Este. II-46
Figura II-36 Canal secundario 2 hacia canal lado Este.....II-47
Figura II-37 Sección transversal canal secundario 2 hacia canal lado Este II-48
Figura II-38 Sección tipo Canal Lado Oeste II-48
Figura II-39 Canal lateral y secundario descarga hacia lado Oeste. II-49
Figura II-40 Croquis con la ubicación del túnel II-49
Figura II-41 Representación gráfica local II-53

Índice de tablas

Tabla II-1 Cuadro de construcción de la poligonal del predio donde se desplantará el proyecto.....II-9
Tabla II-2 Elementos que conforman en el proyecto II-12
Tabla II-3 Cuadro resumen de la obra túnel.....II-14
Tabla II-4 Cuadro de superficies para la vegetación forestal II-16
Tabla II-5 Resumen de superficies del proyecto II-18
Tabla II-6 Monto estimado de la inversión requerida para el proyecto.....II-18
Tabla II-7 Monto estimado de la inversión requerida para el proyecto.....II-18
Tabla II-8 Elementos que conforman el proyecto II-21

Tabla II-9 Cuadro resumen de la obra túnel.....II-22

Tabla II-10 Drenaje propuesto para el proyecto II-40

Tabla II-11 Programa de trabajo II-51

Tabla II-12 Detalle de obras para cada uso propuesto.....II-52

II. Descripción del proyecto

II.1. Información General del proyecto

El proyecto Gentor Los Cabos es un complejo turístico ubicado al suroeste de Cabo San Lucas, Municipio de los Cabos en el Estado de Baja California Sur, México.

Con pretendida ubicación en un terreno de 22.37 ha; tiene como principales colindancias al este el fraccionamiento y playa “El Pedregal”, al oeste “Pueblo Bonito”, al sur el Océano Pacífico y al norte con el “Cerro Prieto”.

El proyecto aprovecha la morfología del “Cerro Prieto” integrando los elementos que lo conforman a lo largo de su ladera de manera orgánica y cuenta con un acceso subterráneo desde la avenida Vía de Lerry para evitar la disrupción a los ecosistemas que una avenida tradicional conlleva.

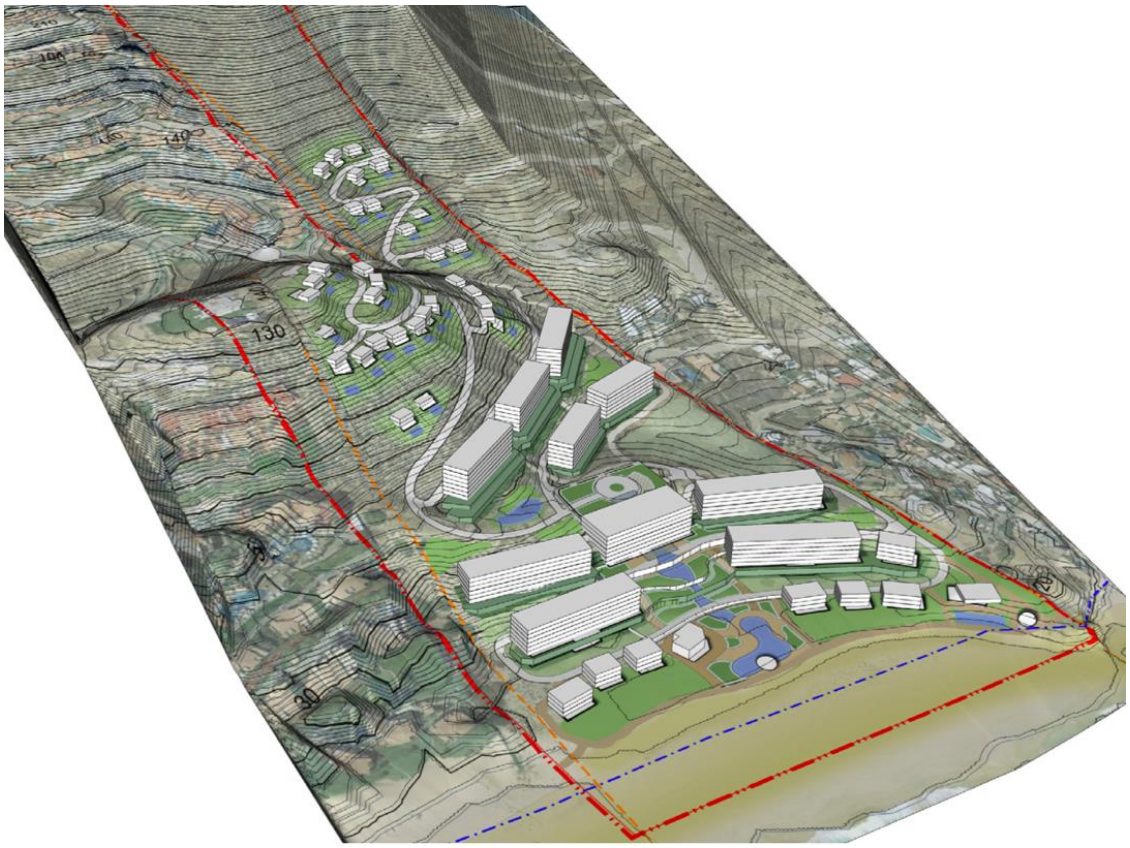


Figura II-1 Proyecto Gentor “Los Cabos”

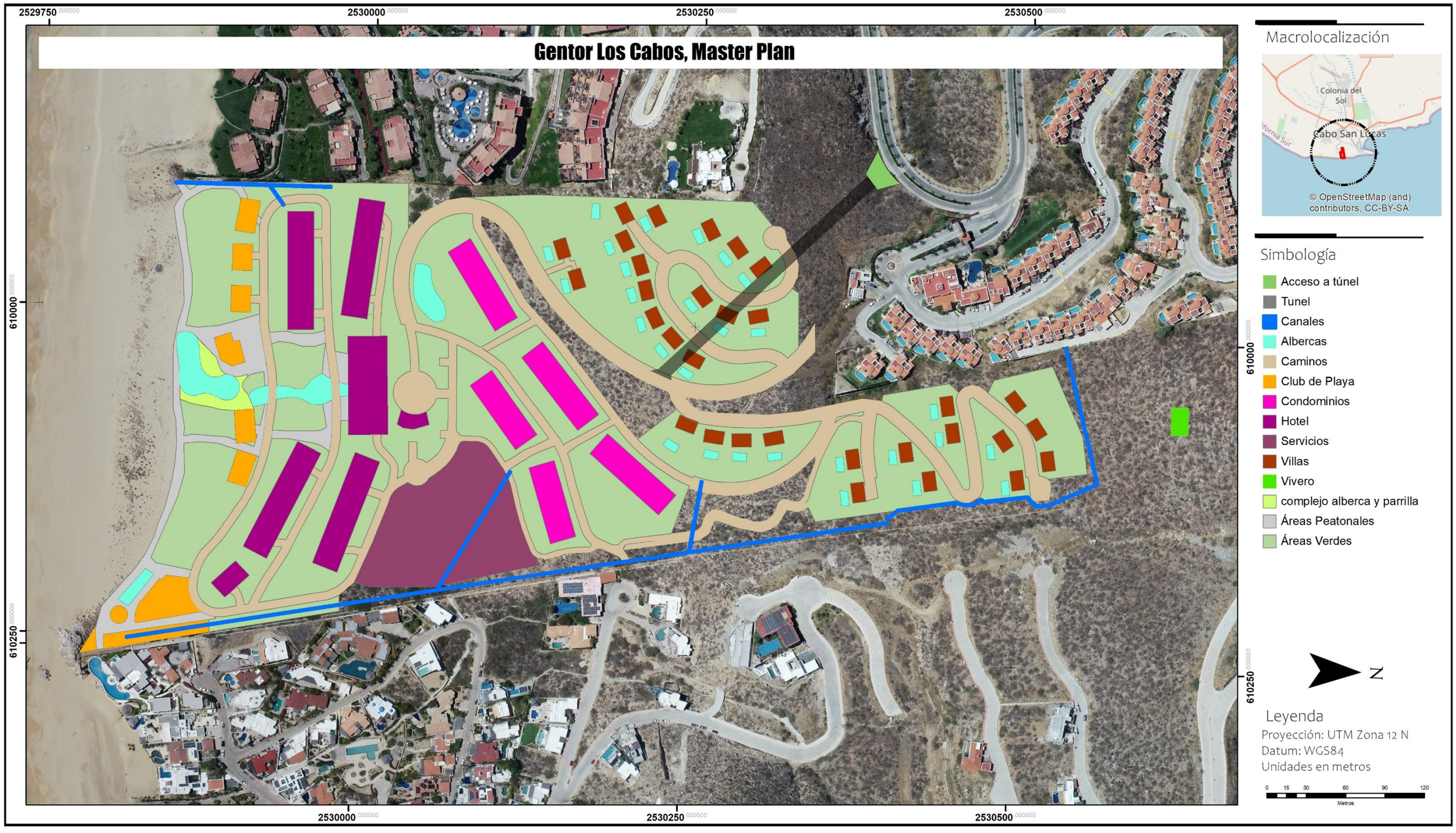


Figura II-2 Proyecto Gentor Los Cabos.

Objetivo del proyecto

Su principal objetivo es proveer un servicio de alta calidad para los turistas nacionales e internacionales que visiten la zona de los cabos, además de ser una alternativa sustentable para ello.

Gentor se concibe como un servicio integral que incluya albercas, restaurantes y áreas recreativas, además de áreas verdes que integren elementos del paisaje existente en el bioma donde se ubica.

Además, Gentor cuenta de un robusto equipamiento que proveerá al complejo de agua potable gracias a una planta desaladora, planta de tratamiento de aguas residuales para reintegrar el agua al subsuelo, además de planta de generación de energía eléctrica entre otros.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en una obra de construcción, ya que se trata de infraestructura nueva; además de todas las actividades necesarias para la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de esta.

Asimismo, el proyecto se desarrolló fundamentándose en un estudio de geomorfología costera que presentó observaciones y recomendaciones a la obra en su franja costera.

II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado al suroeste de Cabo San Lucas, Municipio de los Cabos en el Estado de Baja California Sur, México.

El proyecto se ubicará en un terreno de 22.52 ha que tiene como principales colindancias al este el fraccionamiento y playa “El Pedregal”, al oeste “Pueblo Bonito”, al sur el Océano Pacífico y al norte con el “Cerro Prieto”.

A continuación, se presenta el cuadro de construcción en coordenadas UTM Zona 12 N Datum WGS84.

Tabla II-1 Cuadro de construcción de la poligonal del predio donde se desplantará el proyecto

Vértice	X	Y
1	610156.745	2530347.685
2	610184.594	2530184.162
3	610217.081	2530025.628
4	610226.040	2529987.543
5	610266.708	2529781.451
6	609905.117	2529784.944
7	609894.207	2530188.154
8	609901.837	2530336.043
9	609937.889	2530338.965
10	610025.928	2530342.525
11	610052.929	2530348.752
12	610046.240	2530380.419
13	610028.176	2530440.994
14	610017.376	2530490.301
15	609989.270	2530591.478
16	609964.517	2530697.181
17	609951.458	2530772.814
18	610093.716	2530750.406
19	610120.892	2530577.588
20	610124.695	2530537.065
21	610130.573	2530513.028
22	610138.145	2530464.920
23	610144.461	2530408.838
24	610156.745	2530347.685
Superficie: 22.52 ha		

Fuente: Elaboración propia.



Figura II-3 Ubicación Geopolítica del predio donde se ubica el proyecto.



Figura II-4 Predio donde se pretende la construcción del proyecto.

El proyecto se compone de los siguientes elementos superficiales (se incluye la superficie de ocupación de C/U); asimismo se presenta la siguiente imagen con el detalle del conjunto:

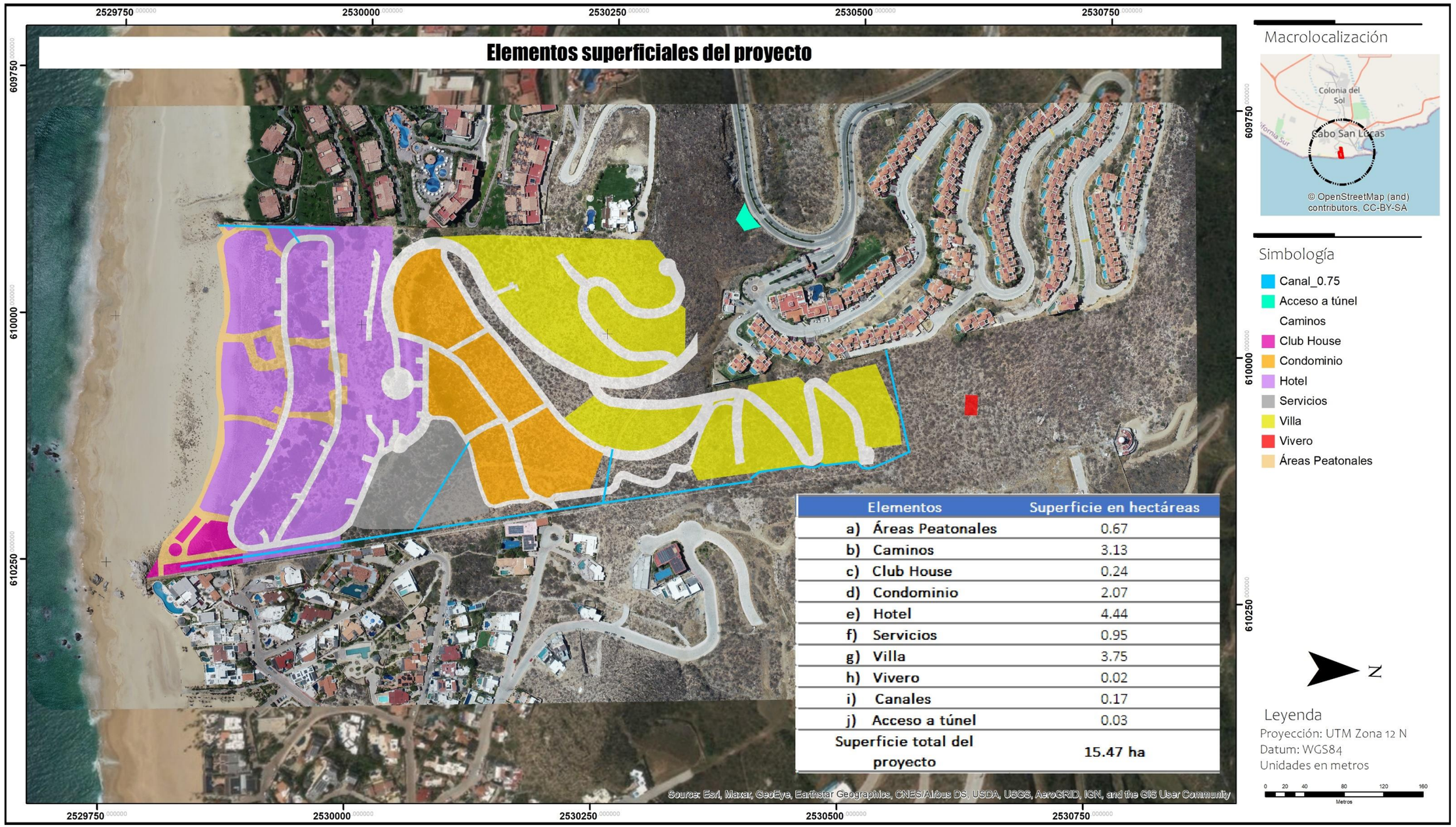
Tabla II-2 Elementos que conforman en el proyecto

Elementos	Superficie en hectáreas
a) Áreas Peatonales	0.67
b) Caminos	3.13
c) Club House	0.24
d) Condominio	2.07
e) Hotel	4.44
f) Servicios	0.95
g) Villa	3.75
h) Vivero	0.02
i) Canales	0.17
j) Acceso a túnel	0.03
Superficie total del proyecto	15.47 ha

Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que cada elemento cuenta a su vez con obras asociadas como albercas o áreas verdes. Este detalle constructivo se presenta más adelante en el presente capítulo.

El proyecto tiene una superficie total de ocupación de 15.47 ha



Elementos	Superficie en hectáreas
a) Áreas Peatonales	0.67
b) Caminos	3.13
c) Club House	0.24
d) Condominio	2.07
e) Hotel	4.44
f) Servicios	0.95
g) Villa	3.75
h) Vivero	0.02
i) Canales	0.17
j) Acceso a túnel	0.03
Superficie total del proyecto	15.47 ha

Figura II-5 Elementos superficiales del proyecto.

A la par de los elementos superficiales, cuenta con un túnel de 235 m que conecta al proyecto en la coordenada UTM Zona 12 N Datum WGS84: X: 610,037.861, Y: 2,530,226.113 con la avenida Vía de Lerry en la coordenada X: 609,872.490, Y: 2,530,390.515. *Esto sin perjuicio de utilizar otros accesos al proyecto como pueden ser a través del Proyecto aledaño Montecristo y por el Pedregal..*Este túnel inicia a nivel en Vía de Lerry y conecta con vialidades internas del proyecto también a nivel. El área que ocupa el túnel (subterránea) es de 0.22 ha.

A continuación, se presenta un cuadro resumen del túnel.

Tabla II-3 Cuadro resumen de la obra túnel

Longitud	235 m
Superficie	0.22 ha
Coordenada inicial	X: 610,037.861, Y: 2,530,226.113
Coordenada final	X: 609,872.490, Y: 2,530,390.515

Fuente: Elaboración propia



Figura II-6 Elementos subterráneos del proyecto

Para determinar el uso de suelo y vegetación en el terreno, se realizó un vuelo de dron para que a través de fotogrametría SFM se pudiera realizar un mapa de Uso de Suelo y Vegetación.

Derivado de un proceso fotogramétrico para la identificación de los Usos de Suelo y Vegetación en el área de estudio, se determinó que en el área donde se ubica el proyecto existen tres unidades, de las cuales 2 corresponden a tipos de vegetación halófila y Matorral sarcocaule.

Ahora bien, para determinar la superficie que se vería afectada de vegetación con el desarrollo del proyecto, se realizó un análisis de Sistemas de Información Geográfica para cruzar las diferentes obras y actividades que se desarrollarán como parte del proyecto y la cartografía en materia de vegetación considerando únicamente el matorral sarcocaule y vegetación halófila encontrándose que la afectación sobre la vegetación sería en 14.98 ha.

Tabla II-4 Cuadro de superficies para la vegetación forestal

Concepto / USyV	Matorral sarcocaule	Vegetación Halófila	Total
Proyecto	13.34	1.62	14.96
Vivero	0.02	0	0.02
Total	13.36	1.62	14.98

Fuente: Elaboración propia. Valores en hectáreas



Figura II-7 Vegetación que se verá afectada por la construcción del proyecto

Tabla II-5 Resumen de superficies del proyecto

Elemento	Superficie en hectáreas
Superficie de ocupación superficial del proyecto	15.47 ha
Superficie de ocupación subterránea	0.22 ha
Superficie de vegetación que se verá afectada	14.98 ha

Fuente: Elaboración propia

II.1.3. Inversión Requerida

El monto estimado requerido para el desarrollo del proyecto es el siguiente:

Tabla II-6 Monto estimado de la inversión requerida para el proyecto

Elemento	Costo estimado
Infraestructura	$81,176,765.00
Hotel	$399,243,600.00
Condominios	$483,252,000.00
Villas	$169,344,000.00
Total, de Inversión	**$1,133,016,365.00**

Ahora bien, para llevar a cabo las actividades de mitigación se requiere de la siguiente inversión:

Tabla II-7 Monto estimado de la inversión requerida para el proyecto

Elemento	Costo estimado
Rescate de flora	$6,000,000.00
Rescate de fauna	$1,500,000.00
Supervisión ambiental	$8,000,000.00
Total, de Inversión	**$15,500,000.00**

II.1.4. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Para el adecuado funcionamiento de las obras que, eventualmente, formarán parte del proyecto y que permitirán el acceso a los servicios necesarios para su funcionamiento, a continuación, se presentan los siguientes conceptos.

Accesos. La zona en la que se pretende la construcción del proyecto se encuentra dentro de un área urbanizada en la que es posible encontrar otros complejos hoteleros, así como residenciales, para lo cuales se han construido accesos y vialidades. Al respecto, el proyecto se conectará a la calle Vía Lerry, ubicada en la porción Noroeste.

Electricidad. Para la provisión de luz eléctrica del proyecto se realizará la interconexión con la red de energía eléctrica provista por la Comisión Federal de Electricidad a través del municipio. Además el proyecto contará con plantas de emergencia en caso de ser necesario.

Agua potable. Con el fin de satisfacer las necesidades de agua potable durante la operación del proyecto, se instalará una planta desalinizadora en el área de servicios, cuyas especificaciones técnicas se presentan posteriormente, la cual, a través de ósmosis inversa procesará el agua para potabilizarla.

Asimismo, para las etapas de preparación del terreno y construcción se contratará el servicio de agua a través de pipas, verificando que los proveedores cuenten con las autorizaciones ambientales necesarias.

Drenaje. Durante la etapa de preparación del terreno y construcción se contratará una empresa de renta de sanitarios portátiles, la cual se encargará del manejo las aguas residuales que genere la plantilla de trabajadores. Por otra parte, durante la etapa operativa, se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales en el área de servicios que se encargará del procesamiento de todas las aguas residuales que se generen en las instalaciones, evitando la descarga en la red municipal de drenaje o sobre otros cuerpos de agua.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto es de tipo turístico, consiste en un complejo de alto nivel diseñado para atender distintos tipos de usuarios. El proyecto incluirá elementos como villas, condominios y hotel, que se agruparán en *clusters* de acuerdo al tipo de elemento.

Se pretende que cada edificación se integre a la topografía y la vegetación existente en el terreno, buscando así un proyecto sustentable, integrado con el medio y con los menores impactos ambientales posibles. El terreno se encuentra actualmente cubierto por vegetación en diversos grados de conservación-degradación.

La siguiente figura muestra una vista sureste del terreno.

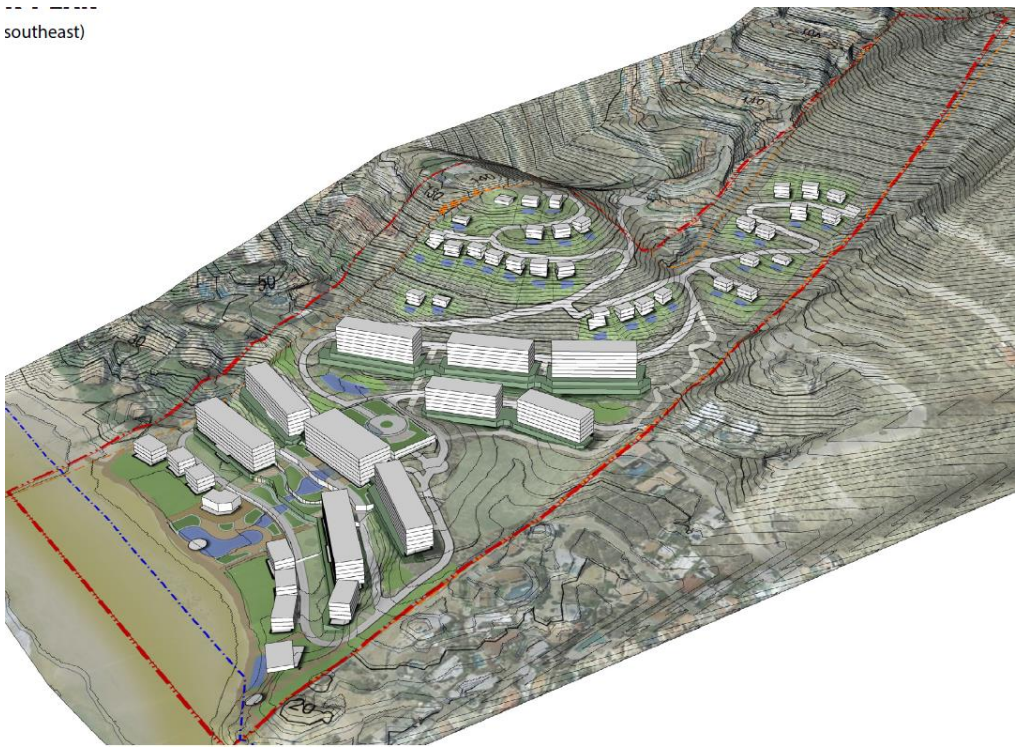


Figura II-8 Vista sureste

De manera general, el proyecto contará con elementos básicos de un complejo turístico de alto nivel, como son albercas, equipamiento y amenidades.

Adicionalmente se contempla la implementación de diversas instalaciones para proveer de servicios a los usuarios entre los que se incluyen plantas de tratamiento de aguas, una planta desaladora, tanques de almacenamiento de agua potable e infraestructura para riego con agua tratada.

En este proyecto se busca la mayor integración posible con el medio ambiente, respetando mayormente su geomorfología e integrando su vegetación como parte de la paleta vegetal de jardinería; por lo que únicamente se intervendrá la huella del proyecto.

El proyecto se compone de los siguientes elementos (se incluye la superficie de ocupación de C/U); asimismo se presenta la siguiente imagen con el detalle del conjunto:

Tabla II-8 Elementos que conforman el proyecto

Elementos	Superficie en hectáreas
a) Áreas Peatonales	0.67
b) Caminos	3.13
c) Club House	0.24
d) Condominio	2.07
e) Hotel	4.44
f) Servicios	0.95
g) Villa	3.75
h) Vivero	0.02
i) Canales	0.17
j) Acceso a túnel	0.03
Superficie total del proyecto	**15.47 ha**

El proyecto tiene una superficie total de ocupación de 15.47 ha

A la par de los elementos superficiales, cuenta con un túnel de 235 m que conecta al proyecto en la coordenada UTM Zona 12 N Datum WGS84: X: 610,037.861, Y: 2,530,226.113 con la avenida Vía de Lerry en la coordenada X: 609,872.490, Y: 2,530,390.515.

Este túnel inicia a nivel en Vía de Lerry y conecta con vialidades internas del proyecto también a nivel. El área que ocupa el túnel (subterránea) es de 0.22 ha.

A continuación, se presenta un cuadro resumen del túnel.

Tabla II-9 Cuadro resumen de la obra túnel

Longitud	235 m
Superficie	0.22 ha
Coordenada inicial	X: 610,037.861, Y: 2,530,226.113
Coordenada final	X: 609,872.490, Y: 2,530,390.515

Fuente: Elaboración propia

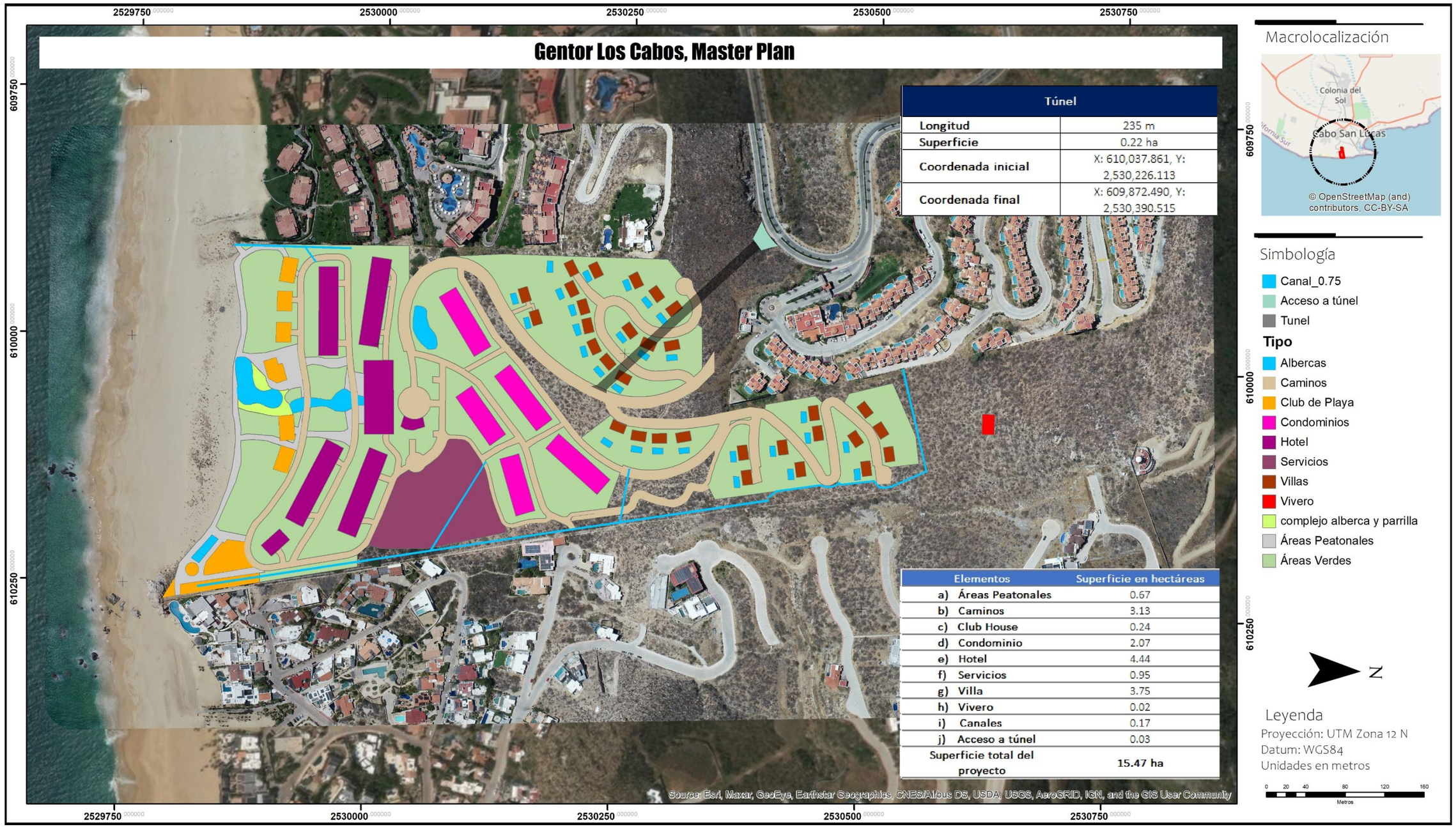


Figura II-9 Master plan del proyecto

II.2.1. Obras que conforman el proyecto

a) Áreas peatonales

La movilidad interna requiere que las personas sean capaces de trasladarse entre las instalaciones sin la necesidad de un vehículo, para ello se considera la implementación de zonas que permitan la circulación de peatones y en algunos casos de ciclistas. Estas áreas contarán con una superficie impermeable y ligera como madera y contarán con elementos que favorezcan la seguridad vial, para lo que se colocarán bolardos y otros medios que eviten la circulación de vehículos pesados como autos en estas zonas, así como iluminación y señalética.

El siguiente croquis muestra la ubicación de las áreas peatonales; mismas que se encuentran al sur del proyecto, orientadas hacía el frente de playa y tienen una superficie total de: 0.67 ha.



Figura II-10 Croquis que muestra la ubicación de las áreas peatonales en color amarillo dentro del área del predio

b) Caminos

Por temas de movilidad interna, se plantea la implementación de vialidades para el desplazamiento de vehículos y personas. Se considera que los caminos para vehículos sean de velocidad reducida (30 km/h) para incrementar la seguridad vial, además de favorecer la movilidad peatonal y ciclista. Los caminos conectarán directamente con los edificios e instalaciones y tendrán una superficie de rodamiento de concreto impermeable. Se contempla que cada uno de estos caminos esté acompañado de señalamiento vertical y horizontal, además de iluminación y medidas que garanticen la seguridad vial en el proyecto.

El siguiente croquis muestra la ubicación de las áreas peatonales, mismas que se encuentran a lo largo de todo el proyecto y tienen una superficie total de ocupación de 3.13 ha.



Figura II-11 Croquis que muestra la ubicación de los caminos en color amarillo dentro del área del proyecto

c) Club de playa (Club house)

Se designará un área específica para dar servicio a los huéspedes que hagan uso de la playa. Para ello se considera una estructura que se cimentará directamente en la porción del “Cabo pedregal” que forma parte del predio.

Este edificio tendrá ocupación intermitente y su objetivo será el de brindar servicio lúdico a huéspedes. Este concepto está formado por la estructura que conforma el Club de Playa y Albercas

El siguiente croquis muestra la ubicación del Club de Playa y tiene una superficie total de ocupación de 0.24 ha.



Figura II-12 Croquis que muestra la ubicación del club de playa en color amarillo las estructuras y en color azul las albercas dentro del área del proyecto

d) Condominio

Para el caso de los condominios se pretende implementar hasta 151 habitaciones en 5 edificios de 4 niveles y 2 subterráneos equipados de todos los servicios. Se considera que cada uno de estos edificios cuente con instalaciones de luz, agua potable, aire acondicionado, y agua caliente, además de 1.5 lugares de estacionamiento por departamento, además de acceso a las instalaciones comunes del hotel, áreas verdes y albercas.

Este concepto está formado por la estructura de los condominios, albercas y áreas verdes.

El siguiente croquis muestra la ubicación del área de condominios, mismas que se encuentran en la parte central del proyecto y tienen una superficie total de ocupación de 2.07 ha.



Figura II-13 Croquis que muestra la ubicación de los condominios, en color amarillo las estructuras, en color azul las albercas y en color verde las áreas verdes

e) Hotel:

Para el hotel se considera la implementación de 13 edificios con capacidad de hasta 608 habitaciones con el 1.5% considerado para suites, donde se tendrán 203 espacios de estacionamiento en un edificio de 3 niveles. Se considera que cada uno de estos edificios cuente con instalaciones de luz, agua potable, aire acondicionado, y agua caliente.

Este concepto está formado por la estructura del Hotel, el Club de Playa, Albercas, Complejo de Alberca y Parrilla y Áreas Verdes.

El siguiente croquis muestra la ubicación del hotel; mismo que se encuentra al sur del proyecto, orientado hacía el frente de playa y tiene una superficie total de: 4.44 ha.



Figura II-14 Croquis que muestra la ubicación del hotel, en color amarillo las estructuras, en color azul las albercas, en color verde las áreas verdes y en rosa el Club de Playa

f) Servicios

Al oriente del predio se encuentra un polígono de 0.95 ha que contendrá los servicios auxiliares del complejo.

Entre los elementos que lo conforman se encuentran.

Planta desaladora

Para satisfacer las necesidades de agua potable del proyecto se construirá una planta desaladora en el área de servicios, la cual será alimentada con pozos y hará uso de tanques de almacenamiento y tuberías de Polietileno de alta densidad (PEAD), que serán enterradas a la profundidad que los estudios indiquen, con sus correspondientes elementos como válvulas, pozos de visita, etc.

Tendrá una superficie de 98m^2 y se ubicará en el área de servicios. Se prevé una demanda de agua potable de 9.7 lps y para ello se considera una desaladora mediante osmosis inversa. Todo esto cumpliendo con la calidad de agua requerida para estas instalaciones, de acuerdo con las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1994.

La planta se basará en un tren de filtración mediante zeolita que removerá los sólidos suspendidos totales, el cual funcionará como un pretratamiento para el agua que entrará al sistema de Osmosis Inversa favoreciendo el porcentaje de recuperación (40%).

A continuación, se muestran los supuestos y resultados correspondientes al cálculo de dotaciones:

Concepto	Dotación por día
Habitación de Hotel	283.9 litros (75 galones) por persona
Condominio	400 litros por persona
Villa	400 litros por persona
Restaurantes	37.85 litros (10 galones) por persona
Bares	94.63 litros (25 galones) por persona
Otras áreas	10 litros por m2

Figura II-15 Supuestos para el cálculo de la dotación de la planta desaladora

Tipo	Cantidad	Número de personas	Total
Habitación de Hotel	608	2	1216
Condominio	151	4	604
Villa	31	6	186
Lugares disponibles en Restaurantes		100	
Lugares disponibles en Bares		101	
Densidad de otras áreas (m2)		15,307.65	

Figura II-16 Supuestos para el cálculo de la dotación de la planta desaladora

Agua Producto (Requerida)	Flujo (lps)
Habitación de Hotel	4.00
Condominio	2.80
Villa	0.86
Restaurantes	0.18
Bares	0.11
Otras áreas	1.77
TOTAL	**9.71**

Figura II-17 Dotaciones de agua potable

Por lo que es posible asegurar que el proyecto será autosuficiente en materia de agua potable.

El funcionamiento de la planta de tratamiento se basa en que el agua de alimentación se tomará del pozo playero[1], el cual cuenta con un medidor de nivel y flujo. Posteriormente pasa a través de un equipo de bombeo el cual consiste en una bomba en operación y otra en espera con un manómetro al final del proceso para su control.

El flujo se envía a un proceso de filtración, que consta de un par de filtros de zeolita (uno en operación y uno en espera) en el cual el producto de este proceso desemboca en una corriente hacia un filtro pulidor, la función de este filtro es eliminar todos los sólidos suspendidos mayores a 5 micras nominales, los cuales pueden obstruir las membranas de Osmosis.

Después del filtro pulidor se mide el pH y el agua es alimentada al sistema de Desalinización por medio de una bomba de alta presión, se tiene un interruptor de baja presión en común para proteger a las bombas en caso de que no se tenga la presión necesaria de alimentación.

A la entrada de la primera etapa del sistema se tiene un interruptor de alta presión para proteger a las membranas. Cabe mencionar que este equipo tendrá un tiempo de operación de 24 horas al día.

El agua de alimentación se reparte entre los doce recipientes que componen la primera etapa de la ósmosis inversa. El flujo producto de cada recipiente se colecta en un cabezal común de permeado. El rechazo o concentrado de estos doce recipientes es enviado el sistema de recuperación de energía para aprovechar la presión y disminuir el requerimiento de energía. El rechazo del sistema se enviará a un pozo de absorción.

[1] Un pozo playero se ubica cerca de la costa, donde la intrusión salina solo permite la presencia de agua salada; por lo que este tipo de mecanismos no afecta la disponibilidad de agua dulce en la cuenca ni sus alrededores.

El sistema de limpieza química que se empleará para limpiar las membranas del módulo de osmosis consiste en un tanque de limpieza y una bomba de limpieza química. Las presiones de alimentación y rechazo de la unidad de ósmosis inversa ayudan a identificar el diferencial de presión en cada etapa y nos permiten establecer las condiciones actuales de operación de cada ósmosis. El flujo de permeado o agua producto se envía a un tanque de agua producto.

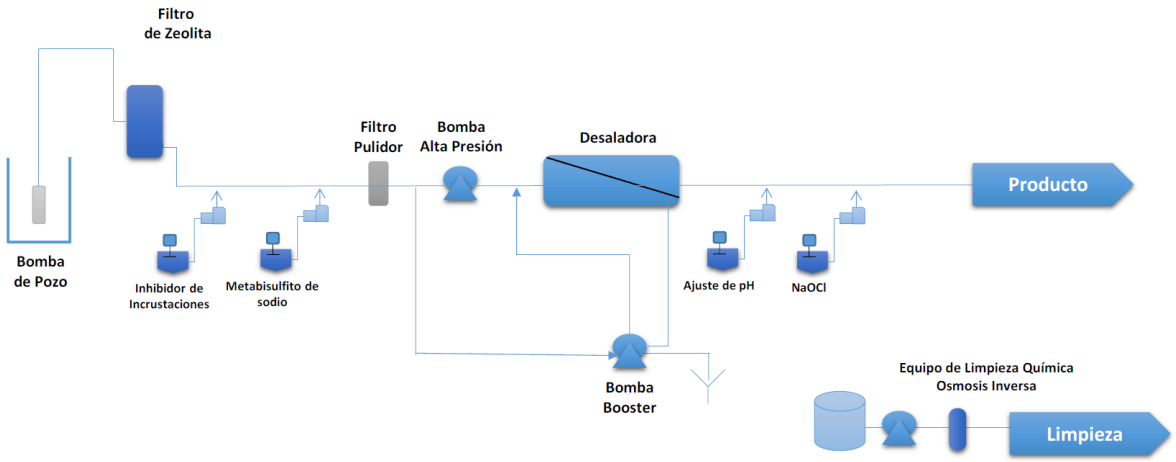


Figura II-18 Diagrama de flujo del proceso

Los químicos que son usados son:

- Inhibidor de incrustaciones: Se dosifica inhibidor de incrustaciones VITEC 3000, en la entrada del filtro pulidor. Este químico ayuda a acondicionar el agua químicamente y así controlar la concentración y precipitación de sales en el rechazo de la ósmosis, evitando el ensuciamiento de las membranas. Con la adición del inhibidor las sales de baja solubilidad no precipitan cuando alcanzan la concentración mayor.
- Ajuste de pH: Se dosifica hidróxido de sodio a la salida del sistema de Osmosis Inversa, en esta sección se buscar proteger el pH a la salida para dar un pH entre 6.5 – 7.5 para poder cumplir con los requerimientos de salida del proceso.
- Hipoclorito de Sodio: Se dosifica el hipoclorito de sodio como último paso del agua por tratamiento, con lo cual eliminarán todos los patógenos que pudieran estar presentes en el agua.

Tanque de almacenamiento de agua potable

Como complemento para el funcionamiento de la planta desaladora, se contempla la instalación de un tanque de almacenamiento para el agua potable en la zona de servicios. Este tanque permitirá garantizar la disponibilidad de agua potable durante la operación del proyecto. La altura y capacidad de éste se definirán de acuerdo con las cargas y niveles del sistema.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Con el fin de reintegrar las aguas negras al subsuelo; se diseñó una planta de tratamiento de aguas residuales para tratar el agua de la red sanitaria y así satisfacer las necesidades de riego para las áreas verdes del complejo. Esta estructura tendrá una superficie total de 180 m^2 y estará ubicada en el área de servicios de proyecto.

Las dotaciones se muestran a continuación:

Concepto	Dotación por día
Agua residual - Habitación de Hotel	283.9 litros (75 galones) por persona
Agua residual - Condominio	400 litros por persona
Agua residual - Villa	400 litros por persona
Restaurantes	37.85 litros (10 galones) por persona
Bares	94.63 litros (25 galones) por persona
Otras áreas	10 litros por m2

Figura II-19 Supuestos para el diseño de la PTAR

Tipo	Cantidad	Número de personas	Total
Habitación de Hotel	608	2	1216
Condominio	151	4	604
Villa	31	6	186
Lugares disponibles en Restaurantes		100	
Lugares disponibles en Bares		101	
Densidad de otras áreas (m2)		15,307.65	

Figura II-20 Supuestos para el diseño de la PTAR

Agua residual (Influente)	Flujo (lps)
Habitación de Hotel	3.00
Condominio	2.10
Villa	0.65
Restaurantes	0.13
Bares	0.08
Otras áreas	1.33
TOTAL	**7.28**

Figura II-21 Dotación estimada

Con el fin de cubrir los requerimientos de la NOM-003-ECOL-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, el proceso conlleva un pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario.

- **Pretratamiento:** El influente se toma a partir de los flujos sanitarios residuales provenientes de los conceptos descritos en este documento. Inicialmente este flujo pasa a través de un separador de grasas, retirándola del influente, que después será almacenado en un cárcamo de bombeo controlado por un medidor de nivel y flujo a la entrada, teniendo un tiempo de residencia de 30 min.

- Tratamiento primario: Se alimentará un cribado de finos para remover los sólidos mayores de 1 mm, una vez removidos se pasa al cárcamo de homogenización el cual tiene un tiempo de residencia de 4 horas, en el que se trata de homogenizar con ayuda de un agitador vertical. En dado caso en el que el agua presente algún contaminante con un nivel muy alto dentro de los parámetros de entrada previamente establecidos que pudiera desestabilizar la PTAR, cuenta también con un medidor de nivel el cual se localiza dentro del tanque. Dentro de este tanque a su vez se encuentran dos bombas sumergibles (una en operación y otra en espera) con las que se bombea a través de una tubería hacia el reactor biológico.
- Tratamiento secundario: Para tratar el agua dentro del reactor biológico MBBR, el cual tiene un tiempo de residencia de 2 horas dividido entre dos etapas con lo que favorece la remoción de nitrógeno, se considera en operación un soplador de émbolos rotativos y otro en espera, este equipo proporciona aire hacia los difusores de burbuja fina de 9" dentro del reactor para mantener en movimiento los carriers evitando zonas muertas. El flujo se alimenta a la segunda etapa por medio de rebose al igual que para su entrada hacia el clarificador secundario.

  A la salida del reactor se encuentra un clarificador secundario que tiene un tiempo de residencia de 2.5 horas para decantar los sólidos que aún quedan después del reactor

- Tratamiento terciario: Se contemplan dos bombas de alta presión, una en operación y otra en espera, controlada por su manómetro en línea, para posteriormente llegar a un tratamiento UV que a su salida llevara al sistema de filtración, el cual se compone de tres filtros multimedia de arena dos en operación y uno en espera y tres filtros de carbón activado de igual manera teniendo dos en operación y uno en espera.

  Este proceso desemboca en una corriente de agua producto que lleva hacia un tanque de agua tratada con un tiempo de residencia de 1 hora para su posterior reúso en riego.

Para la limpieza de los filtros se utilizará agua de retro lavado almacenada en un tanque cilíndrico vertical junto con una motobomba centrifuga en operación, la cual estará controlada por un manómetro y sus respectivas válvulas.

- Tratamiento de lodos: Ahora bien, los lodos secundarios obtenidos por el proceso del reactor biológico (MBBR) van hacia un digestor aerobio que tiene un tiempo de residencia de 20 días para su posterior tratamiento. Este lodo se alimentara por medio de dos bombas, una en operación y otra en espera a un filtro prensa en el cual se obtendrán dos productos: el lodo en forma de torta para su disposición final y agua lixiviada que retornara hacia el cárcamo de homogenización para su tratamiento.

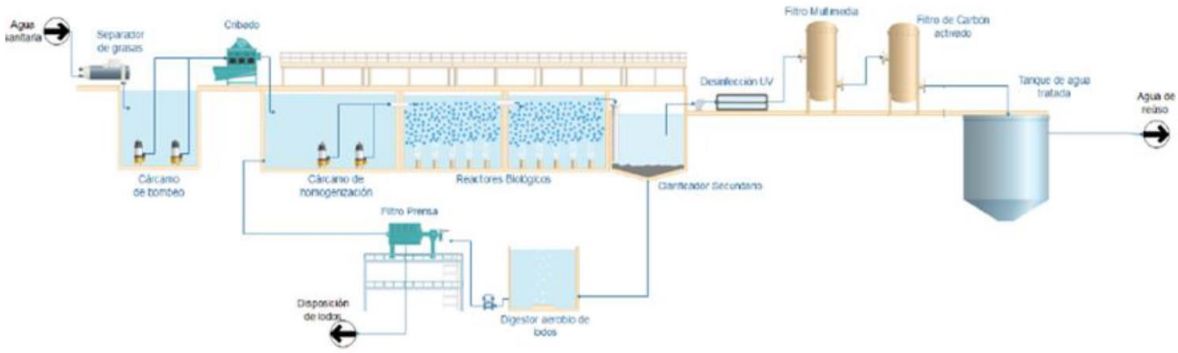


Figura II-22 Diagrama del proceso de tratamiento

Tanque de almacenamiento de agua tratada

Como complemento para el funcionamiento del sistema de drenaje, se contempla la instalación de un tanque de almacenamiento para el agua tratada en la zona de servicios. Se pretende almacenar el agua para riego de áreas verdes en éste para su posterior aprovechamiento. La altura y capacidad de éste se definirán de acuerdo con las cargas y niveles del sistema.

Instalaciones para generación eléctrica:

El proyecto se conectará a la red eléctrica municipal, misma que suministrará de energía eléctrica vía subterránea con todos los elementos del predio; mismos que contarán con instalaciones propias para la administración local de la electricidad. El equipamiento para la distribución de energía eléctrica se colocará de manera subterránea debajo de los caminos.

Asimismo, el proyecto contará con generadores de emergencia a base de diésel.

g) Villas

Son estructuras de 150 m^2 construidos en 31 edificios de 2 niveles con alberca y 2 estacionamientos privados, así como áreas verdes.

Se considera que cada uno de estos edificios cuente con instalaciones de luz, agua potable, aire acondicionado, y agua caliente.

El siguiente croquis muestra la ubicación de las villas, mismas que se encuentran en la parte norte del proyecto y tienen una superficie total de ocupación de 3.75 ha.

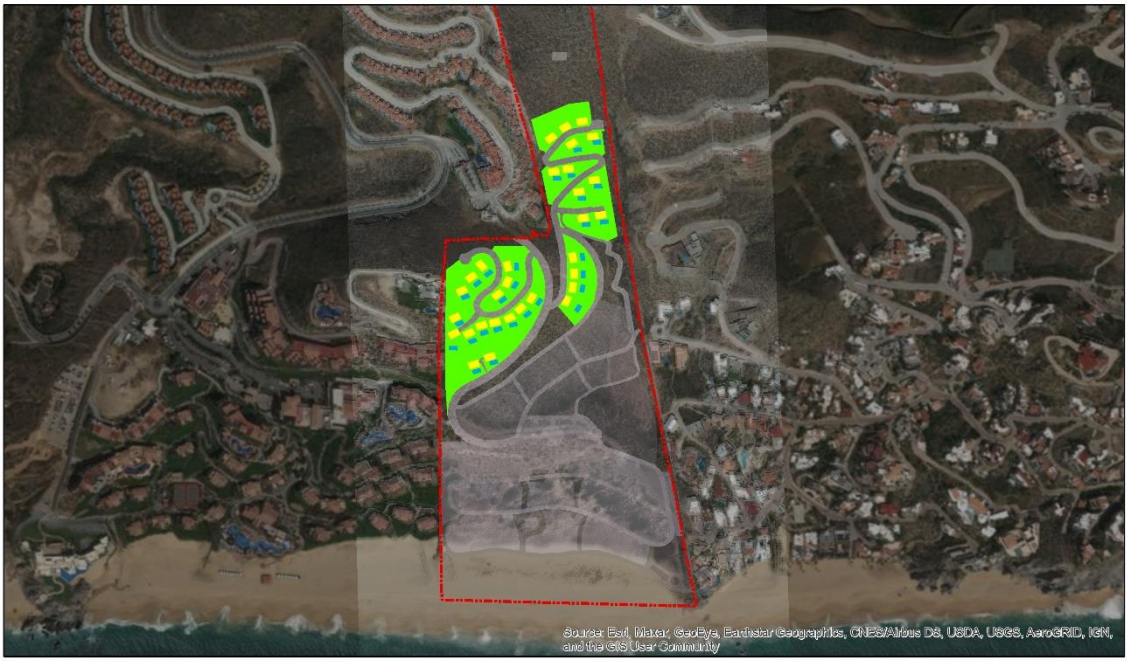


Figura II-23 Ubicación de las villas, áreas verdes y albercas en el complejo.

h) Vivero

Se considera la implementación de un vivero temporal para el rescate de flora al norte del terreno, éste contará con todos los elementos para salvaguardar a las plantas rescatadas. Esta obra será de tipo rústica y una vez que termine su utilidad, será restaurada el área de su ubicación.



Figura II-24 Ejemplo de vivero rústico



Figura II-25 Ubicación del vivero.

i) Canales

Dadas las características morfológicas del terreno, se plantean dos descargas generales al mar, una por el lado Este (colindante con Pedregal) y una más por la colindancia Oeste (colindante con Pueblo Bonito).

Es importante mencionar, que el diseño considera evitar generar descargas pluviales hacia los desarrollos contiguos, principalmente hacia Pedregal CSL, para evitar futuros conflictos que puedan implicar modificaciones o adecuaciones a la infraestructura planeada.

La imagen siguiente muestra la nueva distribución de cuencas considerando la urbanización, mismas que fueron tomadas en cuenta para el diseño preliminar de las obras y estructuras de drenaje pluvial

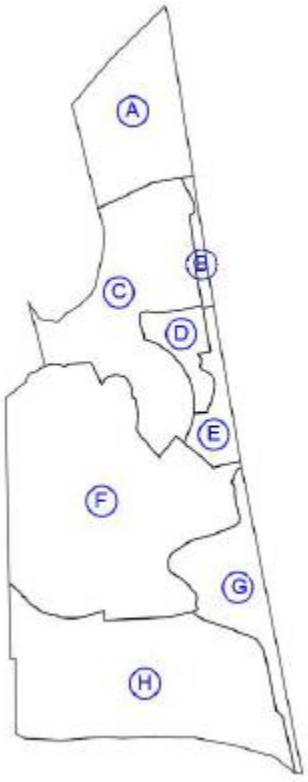


Figura II-26 Distribución de Sub cuencas por urbanización

La tabla siguiente muestra los valores de caudales calculados de acuerdo con la distribución de cuencas y a la obra de drenaje propuesta.

Tabla II-10 Drenaje propuesto para el proyecto

OBRA DE PROTECCIÓN	Subcuencas	A (ha)	Qi Tr1000 (m3/s)
MURO DEFLECTOR PERIMETRAL	A+B	2.37	0.33
ALCANTARILLA 1	A+B	2.37	0.33
TRAMO DE CANAL 1	A+B+C+D+E	6.88	8.38
ALCANTARILLA 2	A+B+C+D+E	6.88	8.38
TRAMO DE CANAL 2	A+B+C+D+E+F+G	14.72	13.50
CANAL SECUNDARIO 1	C+D	3.94	4.79
CANAL SECUNDARIO 2	F	6.37	4.09
DREN LATERAL LADO OESTE	H	4.79	3.53

Dren Lateral Lado Este

Una cuenca de 1.56 hectáreas incide sobre el extremo norte del sembrado general, con afectaciones a los lotes 29, 30 y 31, así como la parte norte del camino principal. Se determinó un caudal asociado a un período de retorno de 1,000 años de 2.88m3/s acumulado, hasta el punto de su cruce con la alcantarilla.

Se propone la construcción de un muro deflector de mampostería de piedra, para desviar los escurrimientos hacia el Este, y conducirlos paralelamente a la colindancia con Pedregal CSL. La longitud aproximada de muro es de 280 metros lineales. La figura 60 muestra el trazo del muro deflector, para evitar inundaciones sobre la vialidad principal y los lotes aledaño. La figura siguiente muestra la sección tipo propuesta para el muro deflector.

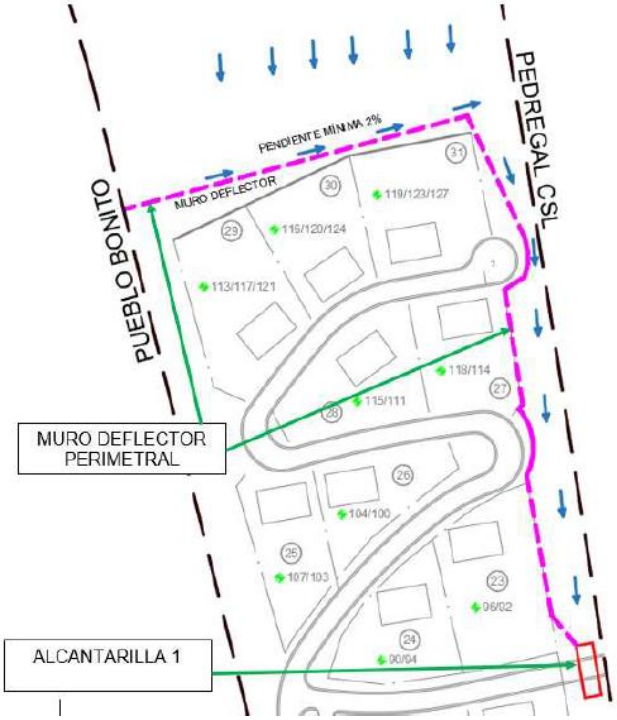


Figura II-27 Muro deflector y Alcantarilla en Cruce con vialidad

En la parte final del muro, se requiere de una alcantarilla para cruzar los escurrimientos por un tramo de vialidad principal que colinda con Pedregal CSL. Se propone una alcantarilla con tubería de 60cm de diámetro, la colocación de un dentellón de cuando menos 50cm por debajo del nivel de arrastre de la entrada y la salida, así como losa de entrada y alerones

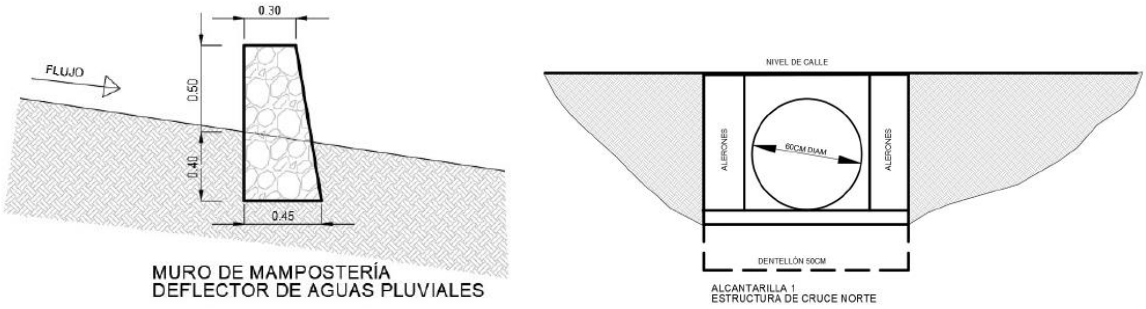


Figura II-28 Sección tipo Alcantarilla 1 (Cruce Norte) y Sección tipo de Muro deflector

Posterior al cruce del escurrimiento (Alcantarilla 1), se contempla la construcción de un canal rectangular de concreto reforzado en una longitud aproximada de 180m. A partir de este punto es necesario profundizar la rasante del canal, para alojar las aguas por debajo del terreno natural, ya que, por un lado, se contemplarán incorporaciones de flujos provenientes de las zonas del desarrollo, así como reducir el impacto visual. Las imágenes siguientes muestra el trazo en planta y la sección transversal del canal, con 1.5m de plantilla y 1.0m de altura.

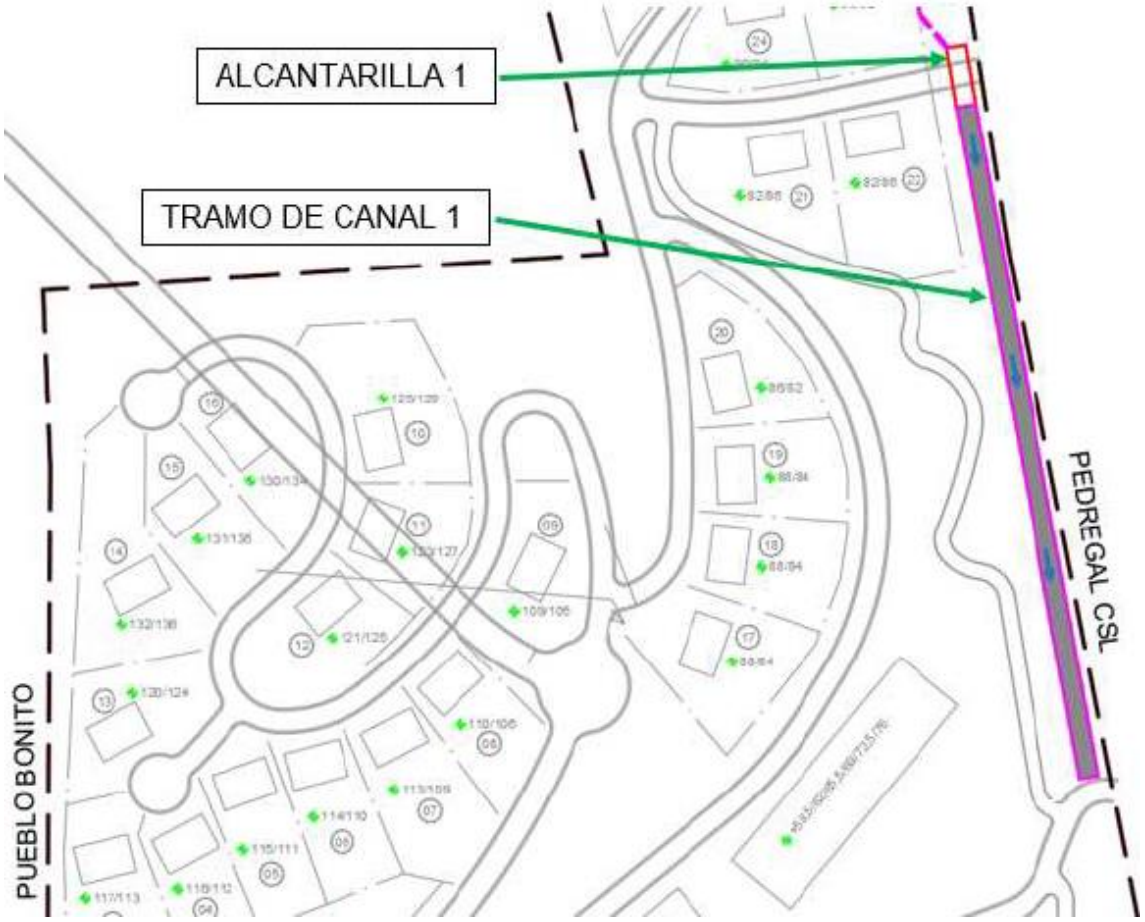


Figura II-29 Tramo de canal rectangular parte a

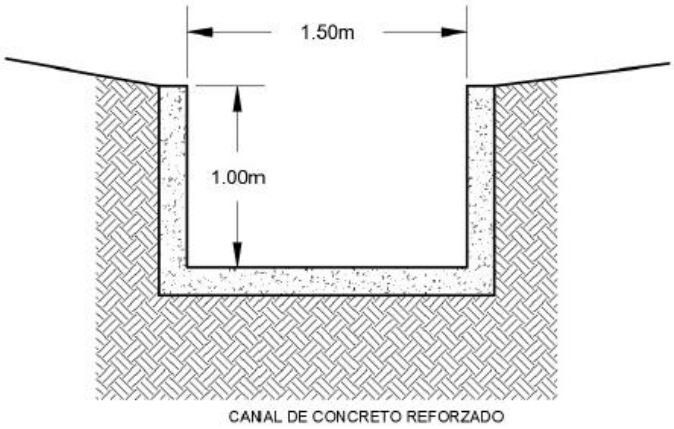


Figura II-30 Sección tipo de primer tramo canal rectangular (parte alta)

Conforme al proyecto de vialidades, se requiere un nuevo cruce con vialidad, en donde se contempla continuar con la sección transversal del tramo inmediato anterior de canal, para evitar una contracción hidráulica y acumulación de sedimentos aguas arriba del cruce.

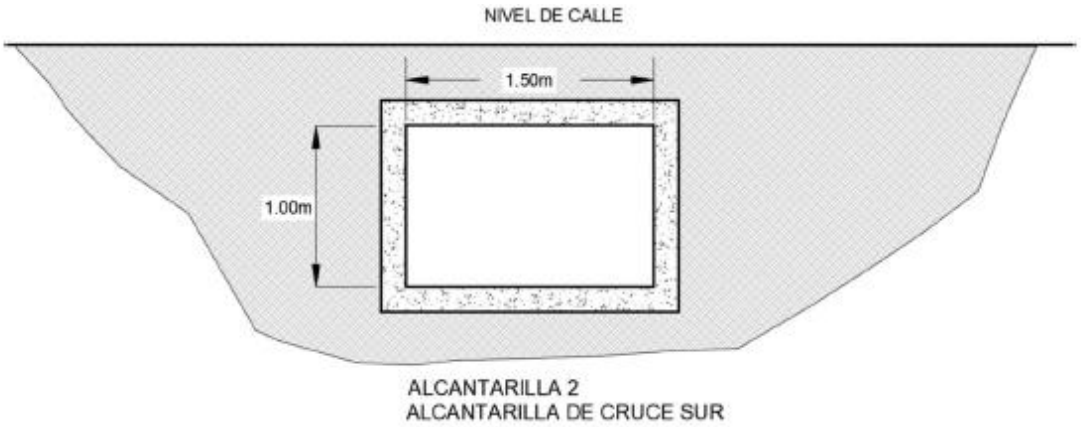


Figura II-31 Alcantarilla 2 cruce con vialidad

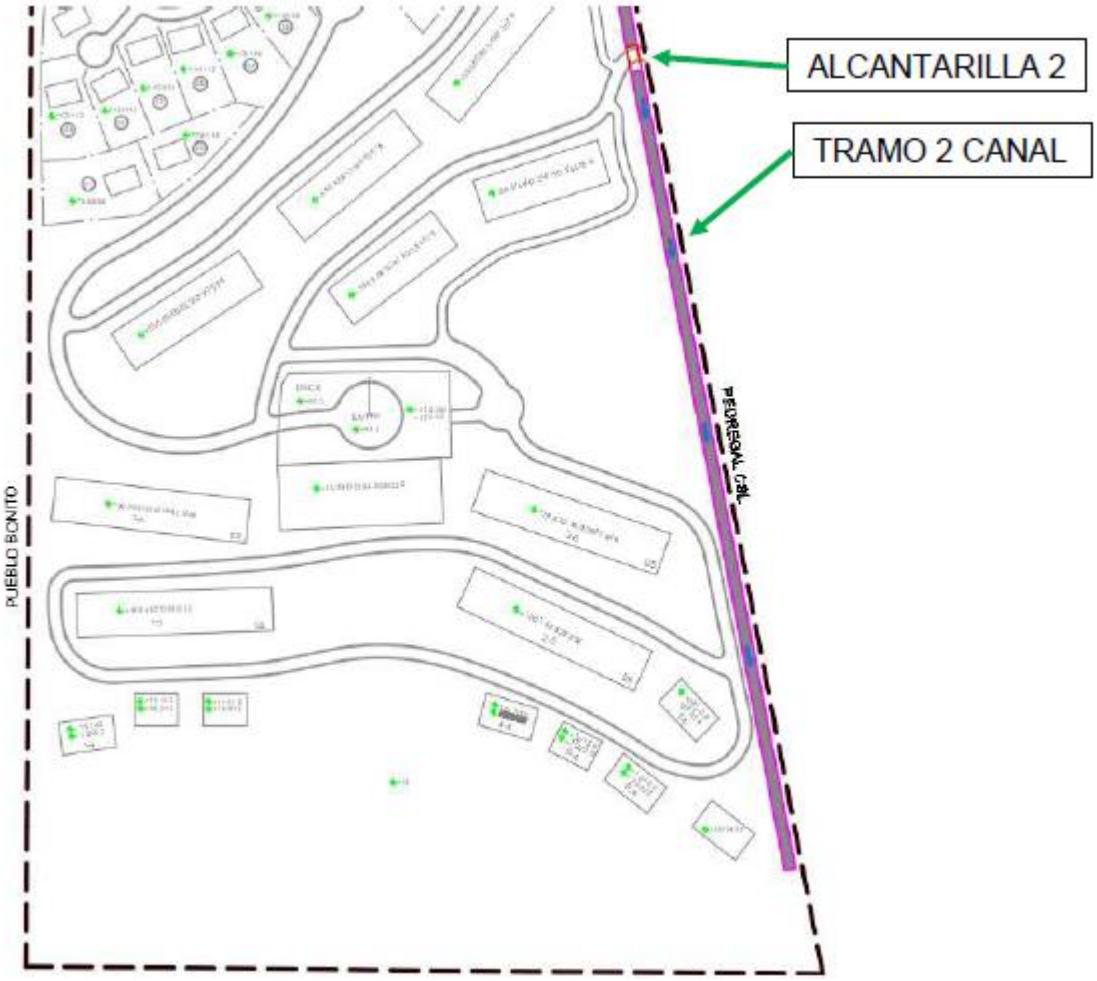


Figura II-32 Tramo final de canal de descarga lado Este

El segundo tramo de canal lateral conducirá los escurrimientos provenientes de la parte alta, así como las contribuciones de drenaje pluvial del desarrollo, canalizadas por las calles o por estructuras específicas, como cunetas, lavaderos, alcantarillas o canales a cielo abierto. Es necesario considerar una sección transversal mayor para recibir dichas contribuciones. La longitud del segundo tramo de canal, hasta su descarga es de 380 metros, con dimensiones 1.5m de ancho por 1.8m de altura. Para dar una pendiente de descarga al segundo tramo de canal hacia el mar, y dadas las condiciones topográficas, parte de dicho canal estará alojado por debajo del nivel de terreno, por lo que se contempla que en algunos tramos pudiera quedar una sección de alcantarilla (sección de cajón) y el resto un canal a cielo abierto.

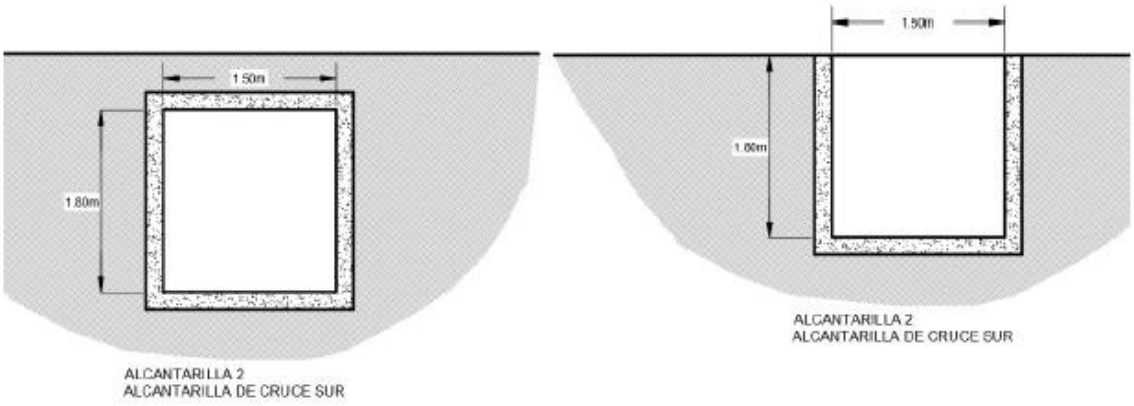


Figura II-33 Sección tipo de segundo tramo canal rectangular (parte baja)

A continuación, se describen las descargas laterales que se contemplan a lo largo del canal del lado Este.

Descargas Laterales

Para drenar los escurrimientos colectados por la vialidad principal y vialidades secundarias, se contemplan una seria de aportaciones laterales.

Canal secundario 1

Sobre el primer tramo de canal principal, se considera una aportación mediante un canal rectangular de 90cm de ancho y 45cm de altura. Sobre los cruces con las vialidades se considera la colocación de rejilla tipo Irving o similar para colectar los escurrimientos, mientras que, en su trayecto sobre terreno natural, un canal a cielo abierto, como se muestra en la figura siguiente. La longitud aproximada de canal secundario 1 es de 50 metros.

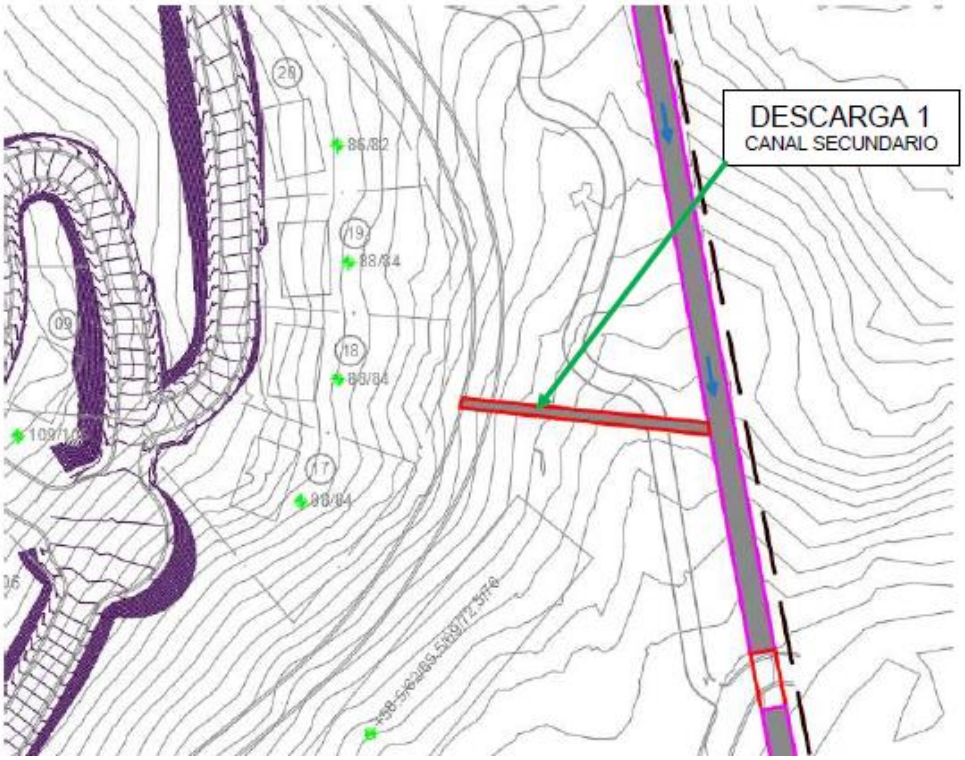


Figura II-34 Descarga lateral 1 hacia canal lado Este.

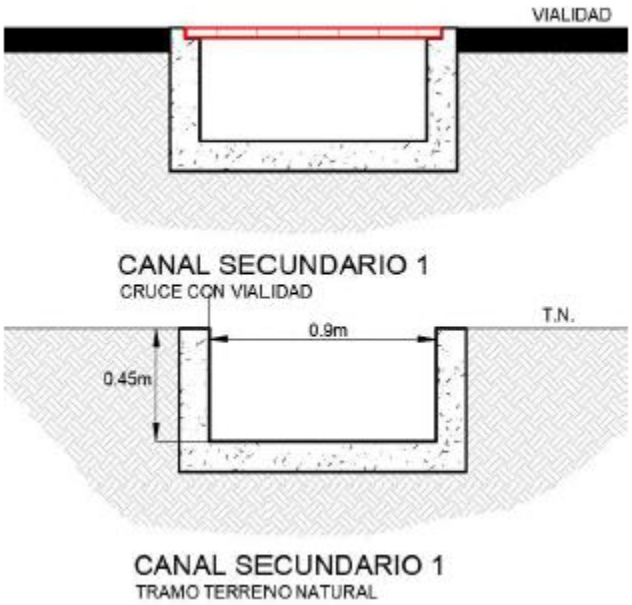


Figura II-35 Descarga lateral 1 hacia canal lado Este.

Canal secundario 2

Un segundo canal de longitud 100m aproximadamente para descarga pluvial es requerido para conducir las aguas provenientes de la vialidad principal, atravesando la zona destinada para actividades de servicios. El trazo propuesto sigue la zona topográficamente baja, sin embargo, su ubicación pudiera redefinirse con base en el desarrollo específico del área de servicios. Se considera una rejilla tipo Irving o similar sobre la vialidad para colectar las aguas pluviales, y posteriormente continuar, ya sea con canal a cielo abierto, o una alcantarilla con sección de cajón, dependiendo de las necesidades de espacio en la zona de servicios.



Figura II-36 Canal secundario 2 hacia canal lado Este

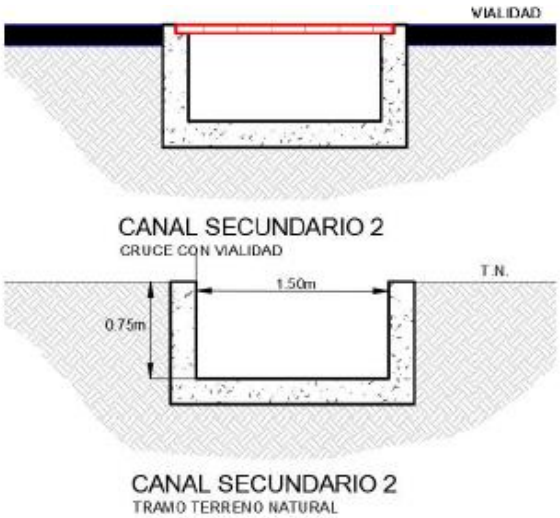


Figura II-37 Sección transversal canal secundario 2 hacia canal lado Este

Dren Lateral Lado Oeste

Sobre la colindancia con el desarrollo Pueblo Bonito, se contempla la construcción de un canal lateral de 118 metros de largo y un canal secundario para conducir las aguas de una depresión topográfica existente sobre la parte sur del predio

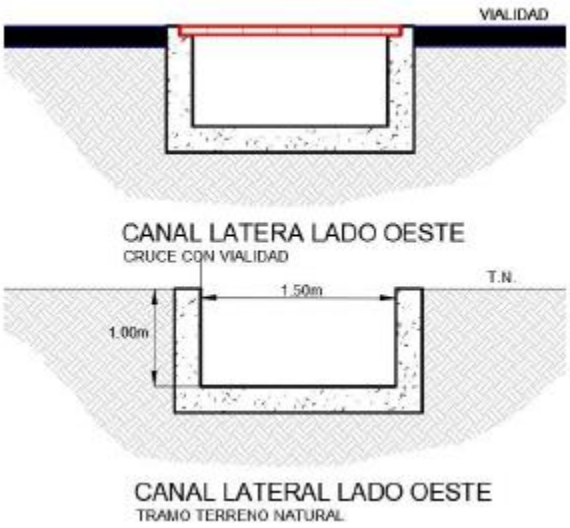


Figura II-38 Sección tipo Canal Lado Oeste

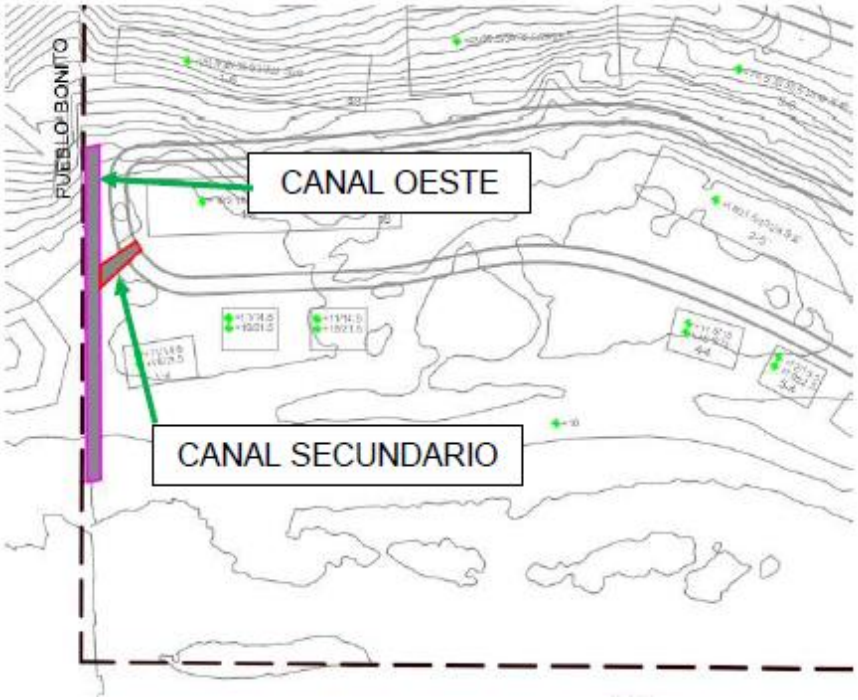


Figura II-39 Canal lateral y secundario descarga hacia lado Oeste.

j) Túnel de acceso

Se construirá empleando perforación direccional y no requerirá de explosivos. Su afectación no contabiliza dentro de la afectación total del complejo ya que será subterránea.

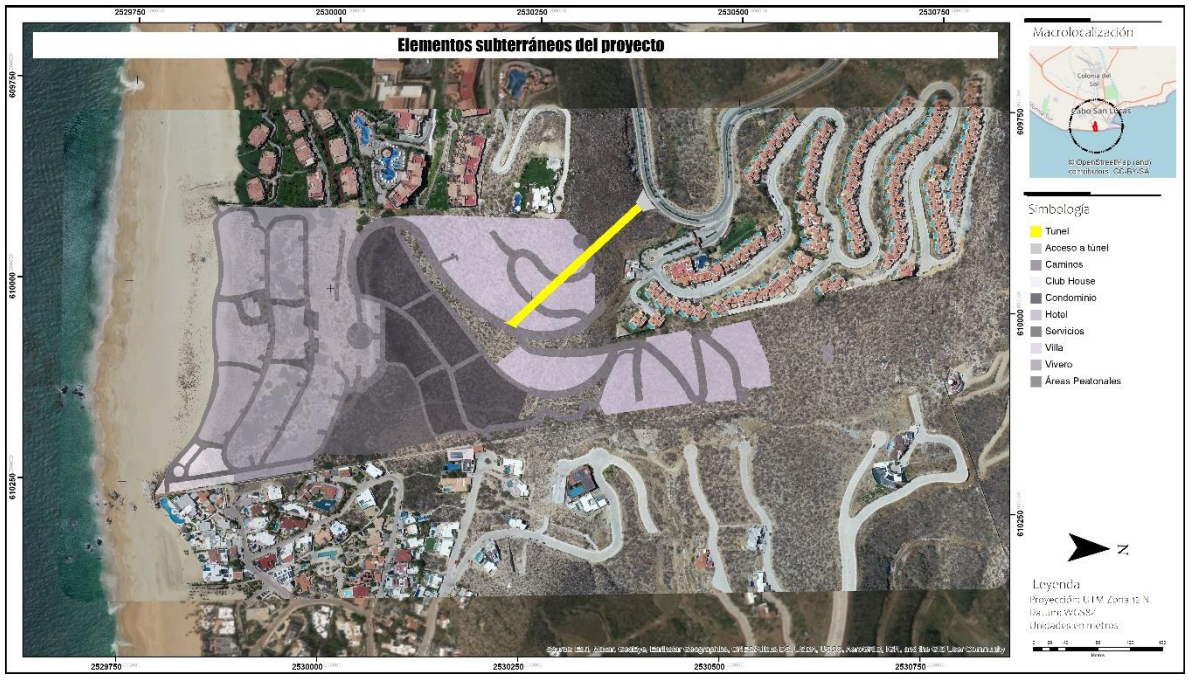


Figura II-40 Croquis con la ubicación del túnel

k) Otros elementos complementarios

Las villas, hoteles y condominios contarán con elementos complementarios para proveer servicios a los turistas, estos son:

- Áreas verdes: Con la finalidad de que las áreas verdes del proyecto se encuentren en armonía con el tipo de vegetación que se encuentra en el resto del predio, se emplearán las especies de flora silvestre que hayan sido rescatadas como parte de su respectivo programa y serán reintegradas en las áreas verdes mediante técnicas de jardinería y arquitectura del paisaje.

  Las especies que serán consideradas para las áreas verdes del proyecto son el algodón (*Gossypium harknessii*) mismo que será rescatado ya que se encuentra listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de que es una de las especies más frecuentes en la región y se adapta a suelos con diferentes niveles de salinidad. Asimismo, se emplearán especies de cactáceas de tallas menores como el viejito (*Mammillaria armillata*) y el viejito dioica (*Mammillaria dioica*).

- Albercas: Se considera la construcción de albercas comunes para los hoteles y condominios, las cuales contarán con todos los elementos de seguridad, así como provisión de agua clorada y circulación de agua. Así mismo, se considera la implementación de albercas privadas para las villas con las mismas características.

II.2.2. Programa de trabajo

El proyecto se construirá en un periodo de 5 años contados a partir de la obtención de los permisos correspondientes. Asimismo, el proyecto se desarrollará en una etapa única.

A continuación, se presenta un cronograma general de las actividades que forman parte del proyecto, realizando especial énfasis sobre aquellas orientadas a atender aspectos medioambientales.

Tabla II-11 Programa de trabajo

Actividad\ Mes	Año 1													Año 2												Año 3												Año 4												Año 5											
	0	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	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtención del resolutivo en materia de impacto ambiental	■																																																												
Actividades administrativas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																									
Inicio de construcción																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Rescate de flora																					■	■																																									
Rescate de fauna																					■	■																																								
Supervisión ambiental																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Reubicación de la flora rescatada del predio																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Fuente: Elaboración propia

II.2.3. Representación gráfica local

La siguiente tabla muestra las obras que conforman el proyecto en detalle, así como el área que cada una requiere para su construcción

Tabla II-12 Detalle de obras para cada uso propuesto

Uso propuesto	Detalle	Superficie parcial	Total
Áreas peatonales	Áreas peatonales	0.67	0.67
Caminos	Caminos	3.13	3.13
Club House	Albercas	0.02	0.24
	Club de Playa	0.22	
Condominio	Albercas	0.07	2.07
	Áreas peatonales	1.34	
	Condominios	0.66	
Hotel	Albercas	0.20	4.44
	Áreas peatonales	2.85	
	Club de Playa	0.26	
	complejo alberca y parrilla	0.12	
	Hotel	1.00	
Servicios	Servicios	0.95	0.95
Villa	Albercas	0.18	3.75
	Áreas peatonales	3.12	
	Villas	0.45	
Vivero	Vivero	0.02	0.02
Canales	Canales	0.17	0.17
Acceso a túnel	Acceso a túnel	0.03	0.03
			15.47

Fuente: Elaboración propia. Superficies en hectáreas

Características constructivas del túnel

Longitud	235 m
Superficie	0.22 ha
Coordenada inicial	X: 610,037.861, Y: 2,530,226.113
Coordenada final	X: 609,872.490, Y: 2,530,390.515

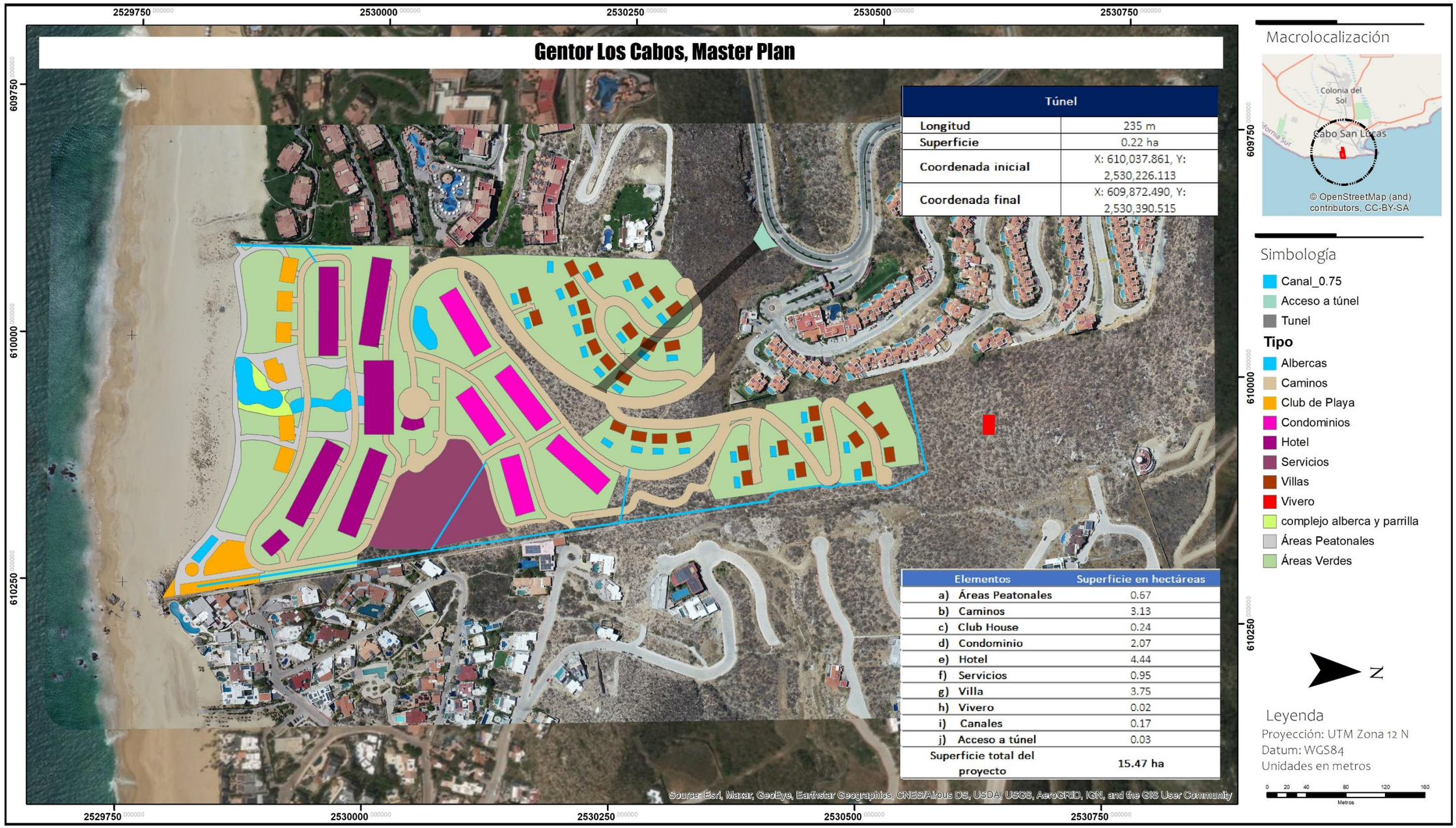


Figura II-41 Representación gráfica local

II.2.4. Etapa de preparación del sitio y construcción

II.2.4.1. Preparación del sitio

Estos trabajos serán ejecutados de acuerdo con el programa de obra correspondiente; así como con las recomendaciones designadas por las autoridades competentes.

En esta etapa se considerarán las siguientes actividades:

a) Actividades de rescate de flora silvestre: Mediante cuadrillas de técnicos calificados se realizará el rescate de renuevos ejemplares juveniles de flora silvestre de aquellas áreas que requieran remoción de vegetación

b) Actividades de rescate de fauna silvestre: Mediante cuadrillas de técnicos calificados se realizará el rescate de ejemplares de fauna silvestre de aquellas áreas que requieran remoción de vegetación. Esta actividad permanecerá vigente a través de un supervisor ambiental durante la etapa de construcción del proyecto.

c) Creación de un vivero: Se construirá un acopio temporal para llevar a cabo el resguardo de las plantas rescatadas.

d) Inicialmente para la realización de todos los trabajos posteriores se realizarán todos los trabajos de topografía necesarios para la construcción de los diferentes elementos.

e) Se llevará a cabo el marcaje de las poligonales sobre las que se ejecutará el cambio de uso de suelo para posteriormente realizar el desmonte y despalme del terreno. Es importante destacar que esta actividad se realizará posterior a los rescates de flora y fauna.

Ahora bien, la remoción de la vegetación y el despalme se realizará de manera gradual, de forma que el proyecto y el avance de obra lo requiera, con el fin de que el suelo no permanezca desnudo y susceptible a la erosión durante periodos largos.

f) Se deberá realizar un trabajo previo que permita retirar maleza y materia vegetal de la capa superior del suelo para permitir la construcción de los edificios, para lo cual, mediante maquinaria y de forma manual (dónde se requiera), se retirará la capa de maleza vegetal, así como la capa de material orgánico en profundidades variables.

g) Se realizará la nivelación de los diferentes elementos del proyecto, dónde, dada la topografía de la zona se considera necesaria la realización de cortes, rellenos y terraplenes; los cuales se realizarán de acuerdo con el proyecto de movimiento de tierras utilizando maquinaria y aprovechando al máximo los volúmenes generados internamente.

II.2.4.2. Construcción

II.2.4.2.1. Villas, hoteles y condominios y edificios

Estructura y cimentación

Para la construcción de la cimentación se tomarán en cuenta los estudios de mecánica de suelos para definir los factores de carga y resistencia del suelo, dando como resultado la propuesta de cimentación mediante zapatas aisladas y/o corridas.

Para los elementos estructurales se analizarán las cargas y esfuerzos, además de realizar el diseño utilizando las Normas Técnicas Complementarias. Para el diseño de los elementos estructurales, se considera que se utilizará concreto reforzado columnas, trabes y losas, así como muros de mampostería con acabados acorde al diseño arquitectónico.

Materiales y acabados

Para los recubrimientos exteriores se utilizarán aplanados de mortero cemento-arena, con terminados entre finos y rugosos, los recubrimientos interiores utilizarán aplanados de yeso.

En el caso de los recubrimientos interiores en baños, se utilizarán azulejos decorativos, mármoles y canteras. Para puertas y ventanas se utilizará madera, así como canceles corredizos de aluminio.

Ingenierías

Se prevé que se cuente con las instalaciones básicas para el funcionamiento de un espacio habitable como lo son la instalación eléctrica, hidráulica, sanitaria y gas, las cuales serán instaladas de acuerdo con las especificaciones de proyecto.

II.2.4.2.2. Caminos

Para la implementación de caminos se llevarán a cabo cortes y terraplenes de altura variable a los cuales se les aplicará compactación y mejoramiento de suelos de acuerdo con las pruebas de carga, para posteriormente aplicar la base, sub-base y finalmente las superficies de rodamiento de concreto y adoquín.

II.2.4.2.3. Túnel de acceso

Se construirá empleando perforación direccional y no requerirá de explosivos. Su afectación no contabiliza dentro de la afectación total del complejo ya que será subterránea.

II.2.4.2.4. Instalaciones

Agua potable

Las tuberías utilizadas serán de PEAD en diámetros variables, serán enterradas de forma paralela a los caminos en profundidades variables, siempre tomando en cuenta la aplicación de una cama de material libre de agregados para eliminar esfuerzos adicionales de las tuberías. Sobre éstas se aplicarán capas uniformes de suelo libre de agregados en capas

compactadas individualmente. Se hará uso de bombas para transportar el agua al tanque de almacenamiento y edificios, para temas de mantenimiento se considera la implementación de pozos de visita en intersecciones y cambios de sección.

El tanque de almacenamiento se deberá colocar en una zona elevada, para lo cual se construirá una cimentación básica por medio de zapatas para desplantar la estructura, las especificaciones finales de materiales y capacidad serán definidas por el proyectista.

Drenaje y aguas residuales

Para el caso del drenaje sanitario se considera la realización de zanjas para la instalación de las tuberías, que deberán estar colocadas sobre una plantilla de suelo para evitar esfuerzos adicionales en las tuberías. Estas deberán tener la nivelación necesaria para trabajar por gravedad y nunca tener un tirante de más del 70%, se deberá cubrir con suelo libre de agregados y compactar en capas individuales, de espesor variable.

Así como para el caso del agua potable, para el tanque de almacenamiento de aguas residuales, éste se deberá colocar en una zona elevada e implementar una cimentación básica utilizando zapatas para desplantar la estructura, las especificaciones finales de materiales y capacidad serán definidas por el proyectista.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

El mantenimiento será el regular para infraestructura de tipo hotelera y se considera mantenimiento preventivo a instalaciones eléctricas, caminos, edificaciones e instalaciones sanitarias y drenajes.

Asimismo, el hotel contará durante su etapa de operación con una brigada ambiental que tendrá las siguientes actividades:

1) Supervisión del cumplimiento de términos y condicionantes contenidos en el resolutivo de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales
2) Rescate y reubicación de fauna
3) Pláticas a los empleados sobre la conservación del medio ambiente y prácticas ambientales

Residuos

Derivado de los procesos de tratamiento de aguas residuales se contempla la generación de lodos en forma de torta, que serán transportados por un especialista a los sitios de disposición final autorizados. No se considera la generación de residuos peligrosos.

Finalmente, todos los residuos sólidos que genere el hotel serán gestionados por los sistemas de recolección municipales correspondientes.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

El proyecto no contempla una etapa de abandono, sin embargo, se considera una vida útil de 30 años

II.2.7. Utilización de explosivos

No se requerirán explosivos para su contrucción.

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, como sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, así como residuos líquidos provenientes de las aguas residuales y emisiones a la atmósfera.

Residuos sólidos urbanos

- Preparación del terreno y construcción. Durante esta etapa la generación será mínima y corresponderá únicamente a los residuos resultantes de envolturas, botellas y otros que pudiera generar la plantilla de trabajadores. Así como residuos de la papelería que se generen en la base de operaciones temporal del proyecto.
- Operación. Durante esta etapa se generará la mayor cantidad de residuos de este tipo y corresponden a todos aquellos que sean generados por los huéspedes y usuarios de las instalaciones hoteleras, como vidrio, cartón, plásticos y residuos orgánicos.

El manejo al interior del proyecto se realizará empleando contenedores debidamente rotulados de acuerdo con el tipo de residuo que debe ser depositado, como orgánico e inorgánico, preferentemente, para el caso de los residuos inorgánicos, separándolos de acuerdo con su naturaleza en vidrio, cartón, papel, aluminio y plástico, con el fin de crear una cultura de la separación de la basura, además de que facilitará su manejo para su potencial reciclaje.

Los residuos sólidos urbanos se depositarán en un almacén temporal donde serán recolectados cada tercer día por el servicio de limpia del municipio de Los Cabos.

Residuos de manejo especial

- Preparación del terreno y construcción. Durante esta etapa del proyecto se generarán residuos pertenecientes a este grupo y corresponden a residuos de concreto, madera, metal y cableado. Estos serán depositados en un almacén temporal de residuos de manejo especial donde serán separados de acuerdo con su naturaleza.
- Operación. Durante esta etapa se el único residuo de manejo especial que será generado corresponde a los lodos resultantes del tratamiento de las aguas residuales,

los cuales serán depositados en un almacén expresamente destinado a este tipo de residuo donde serán almacenados hasta su recolección.

Para su recolección y disposición final se solicitará el servicio de una empresa especializada que cuente con los permisos y autorizaciones en materia ambiental correspondientes.

Residuos peligrosos

Este tipo de residuos únicamente será generado durante la etapa de preparación del sitio y construcción y corresponde a aceite gastado, estopas o trapos impregnados de aceites u otra sustancia química, latas de pintura y, en su caso, suelo contaminado por derrames de combustible o aceite de las maquinarias y equipos empleados.

Para su manejo se considera la construcción de un almacén el cual se deberá apegar a lo establecido en la NOM-055-SEMARNAT-2003, que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados, así como lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Los residuos depositados en el almacén no podrán permanecer por un periodo superior a los 6 meses a partir de su generación y el manejo y disposición final será ejecutada por una empresa autorizada, la cual deberá presentar la documentación probatoria para su operación.

Aguas residuales

- Preparación del sitio y construcción. Durante estas etapas se generarán aguas residuales por parte de la plantilla de los trabajadores. Con el fin de evitar la micción y defecación al aire libre se contratará un servicio de sanitario portátiles a razón de 1 por cada 5 trabajadores que serán distribuidos en los diferentes frentes del proyecto.

Su manejo y disposición final estará cargo de la misma empresa prestadora del servicio y se verificará que cuente con las autorizaciones ambientales pertinentes.

- Operación. Durante esta etapa se generarán aguas residuales provenientes de los servicios sanitario, así como de las aguas empleadas en el mantenimiento de las instalaciones. Debido a que no se considera la conexión con la red de drenaje del municipio, se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales que permitirá el ingreso de 7.28 litros por segundo. Es importante señalar que las aguas resultantes serán empleadas en el riego de las áreas verdes que conforman el proyecto.

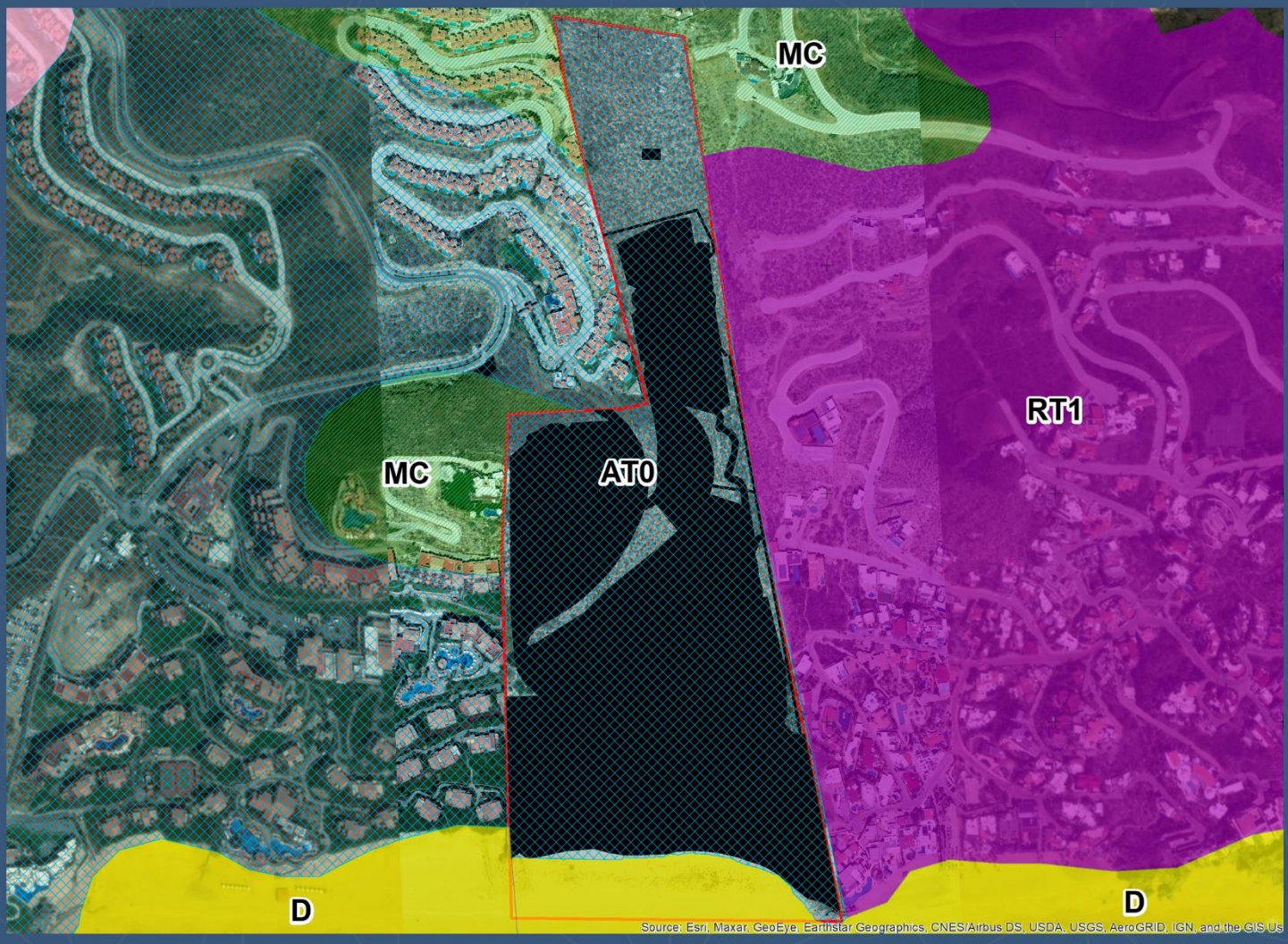
Gases de efecto invernadero

Durante las etapas de preparación del terreno y construcción se presentará la mayor concentración de este tipo de gases, provocada por la maquinaria que será empleada en la que se consideran camiones de volteo, bulldozer, retroexcavadoras, entre otros equipos de combustión. Es por ello que se solicitará a los contratistas que presenten la documentación probatoria respecto a los mantenimientos y servicios de los mismos.

No se considera a la fase operativa, debido a que únicamente ingresarán vehículos particulares de los huéspedes, así como de proveedores, sin embargo el impacto será mínimo, además, al interior del complejo se promoverá el uso de bicicleta y tránsito peatonal.

GENTOR LOS CABOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR SECTOR TURÍSTICO



CAPÍTULO III - VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

ABRIL DE 2021

Índice de contenido

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo III-8
III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio III-8
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio III-8
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos III-13
III.2. Áreas Naturales Protegidas III-22
III.2.1. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal III-22
III.2.2. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal III-23
III.2.3. Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal III-23
III.3. Planes y programas de desarrollo urbano III-27
III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) III-27
III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Baja California Sur III-28
III.3.3. Plan Director De Desarrollo Urbano San José Del Cabo Y Cabo San Lucas B.C.S. III-30
III.3.4. Coeficiente de uso y ocupación del suelo III-32
III.3.5. Plan de Desarrollo Municipal de Los Cabos 2018-2021 ..... III-40
III.4. Normas Oficiales Mexicanas III-42
III.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua III-42
III.4.2. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire III-43
III.4.3. Normas Oficiales Mexicanas en materia de flora y fauna III-43
III.5. Leyes y Reglamentos aplicables III-45

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos III-45

III.5.2. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur III-46

III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-47

III.5.4. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .. III-49

III.5.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental III-51

III.5.6. Ley General de Vida Silvestre III-53

III.5.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre III-55

III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los ResiduosIII-56

III.5.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos III-58

III.6. Convenios o tratados internacionales III-59

III.6.1. Protocolo de Kioto de la Conservación Marco de las Naciones Unidad Sobre el Cambio Climático III-59

III.7. Otros instrumentos aplicables III-61

III.7.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) . III-61

III.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias III-64

III.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias III-66

III.7.4. Regiones Marinas Prioritarias III-68

Índice de figuras

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo III-8

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio III-8

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio III-8

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos III-13

III.2. Áreas Naturales Protegidas III-22

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal III-22

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal..... III-23

III.2.3. Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal III-23

III.3. Planes y programas de desarrollo urbano III-27

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)..... III-27

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Baja California Sur III-28

III.3.3. Plan Director De Desarrollo Urbano San José Del Cabo Y Cabo San Lucas B.C.S. III-30

III.3.4. Coeficiente de uso y ocupación del suelo..... III-32

III.3.5. Plan de Desarrollo Municipal de Los Cabos 2018-2021..... III-40

III.4. Normas Oficiales Mexicanas III-42

III.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua III-42

III.4.2. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire III-43

III.4.3. Normas Oficiales Mexicanas en materia de flora y fauna III-43

III.5. Leyes y Reglamentos aplicables III-45

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... III-45

III.5.2. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur III-46

III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-47

III.5.4. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .. III-49

III.5.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental III-51

III.5.6. Ley General de Vida Silvestre III-53

III.5.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre III-55

III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los ResiduosIII-56

III.5.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos III-58

III.6. Convenios o tratados internacionales III-59

III.6.1. Protocolo de Kioto de la Conservación Marco de las Naciones Unidad Sobre el Cambio Climático III-59

III.7. Otros instrumentos aplicables III-61

III.7.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) . III-61

III.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias III-64

III.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias III-66

III.7.4. Regiones Marinas Prioritarias III-68

Índice de tablas

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo III-8

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio III-8

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio III-8

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos III-13

III.2. Áreas Naturales Protegidas III-22

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal III-22

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal..... III-23

III.2.3. Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal III-23

III.3. Planes y programas de desarrollo urbano III-27

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)..... III-27

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Baja California Sur III-28

III.3.3. Plan Director De Desarrollo Urbano San José Del Cabo Y Cabo San Lucas B.C.S. III-30

III.3.4. Coeficiente de uso y ocupación del suelo..... III-32

III.3.5. Plan de Desarrollo Municipal de Los Cabos 2018-2021..... III-40

III.4. Normas Oficiales Mexicanas III-42

III.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua III-42

III.4.2. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire III-43

III.4.3. Normas Oficiales Mexicanas en materia de flora y fauna III-43

III.5. Leyes y Reglamentos aplicables III-45

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... III-45

III.5.2. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur III-46

III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-47

III.5.4. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.. III-49

III.5.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental..... III-51

III.5.6. Ley General de Vida Silvestre III-53

III.5.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre III-55

III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los ResiduosIII-56

III.5.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos III-58

III.6. Convenios o tratados internacionales III-59

III.6.1. Protocolo de Kioto de la Conservación Marco de las Naciones Unidad Sobre el Cambio Climático III-59

III.7. Otros instrumentos aplicables III-61

III.7.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) . III-61

III.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias III-64

III.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias III-66

III.7.4. Regiones Marinas Prioritarias III-68

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

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

De manera particular, y de acuerdo con la consulta en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), proyecto que se pretende desarrollar se ubica en la Región 4.32 UAB 5 denominada "**Sierras y Piedemontes del Cabo**":

Tabla III-1. Estrategias aplicables

Política ambiental	**Preservación y Aprovechamiento sustentable**
Prioridad de atención	Baja
Coadyuvantes del desarrollo	Turismo
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43, 44

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales aplicables a este:

Tabla III-2. Estrategias de la UGA 5 – Grupo I y su vinculación con el proyecto

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
	Estrategias	**Vinculación con el proyecto**
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la elaboración del presente estudio se realizaron campañas de campo para conocer y estudiar el entorno donde se pretende desarrollar al proyecto, cuyos análisis y resultados
	2. Recuperación de especies en riesgo.	

	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	se incluyen en el estudio. Asimismo, se realizó la revisión bibliográfica y documental de la zona para enriquecer el análisis y descripción del medio.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Las estrategias número 4, 5, 6 y 7 no son vinculantes con el proyecto, debido a que no son competencia del promovente ejecutarlas. Para el caso de la estrategia 8, se realizó el análisis de los servicios ambientales que se verá afectados por la implementación del proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Si bien no es competencia del promovente la promoción o ejecución general de esta estrategia, el proyecto se ha diseñado de forma que el ecosistema no se vea comprometido por su desarrollo, mediante el establecimiento de medidas de prevención y mitigación.
D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como parte de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto, se ejecutará un programa de rescate y reubicación de especies de flora, en la que se emplearán aquellos individuos que sean removidos previo a la etapa de preparación del terreno.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	La estrategia no es vinculante con el proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	La estrategia no es vinculante, debido a que el proyecto no pertenece al sector minero.

	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no es competencia del promovente. Sin embargo, durante la construcción y operación se realizará la instalación de tecnologías limpias como paneles solares para la generación de energía eléctrica. Asimismo, con el fin de reducir la cantidad de gases de efecto invernadero, se verificará con los contratistas que cuenten con la documentación probatoria respecto a verificación y mantenimiento de las maquinarias y equipo.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no es competencia del promovente.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no es competencia del promovente.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Si bien orientar la política turística no es competencia del promovente, el proyecto pertenece a dicho sector; por lo que promueve de manera directa el desarrollo de la región por la generación de empleos para los locales, la disponibilidad de opciones para hospedaje, turismo local, entre diversos beneficios que se generan durante la cadena de consumo.
	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).	

Tabla III-3. Estrategias de la UGA 5 Estrategias de la UGA 5 – Grupo II y su vinculación con el proyecto

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
	Estrategias	**Vinculación con el proyecto**
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no es competencia del promovente. Es importante señalar que el proyecto no reducirá la cantidad de agua en la región, ya que se instalará una planta desalinizadora que proveerá de agua potable a las instalaciones durante la etapa operativa del proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no es competencia del promovente.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no es competencia del promovente.

Tabla III-4. Estrategias de la UGA 5 Estrategias de la UGA 5 – Grupo III y su vinculación con el proyecto

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
	Estrategias	**Vinculación con el proyecto**
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no es competencia del promovente. Si bien no es estrategia del promovente el impulsar el ordenamiento territorial, el proyecto se apega a lo indicado en los ordenamientos ecológicos aplicables, cuya vinculación se describe en el presente documento.

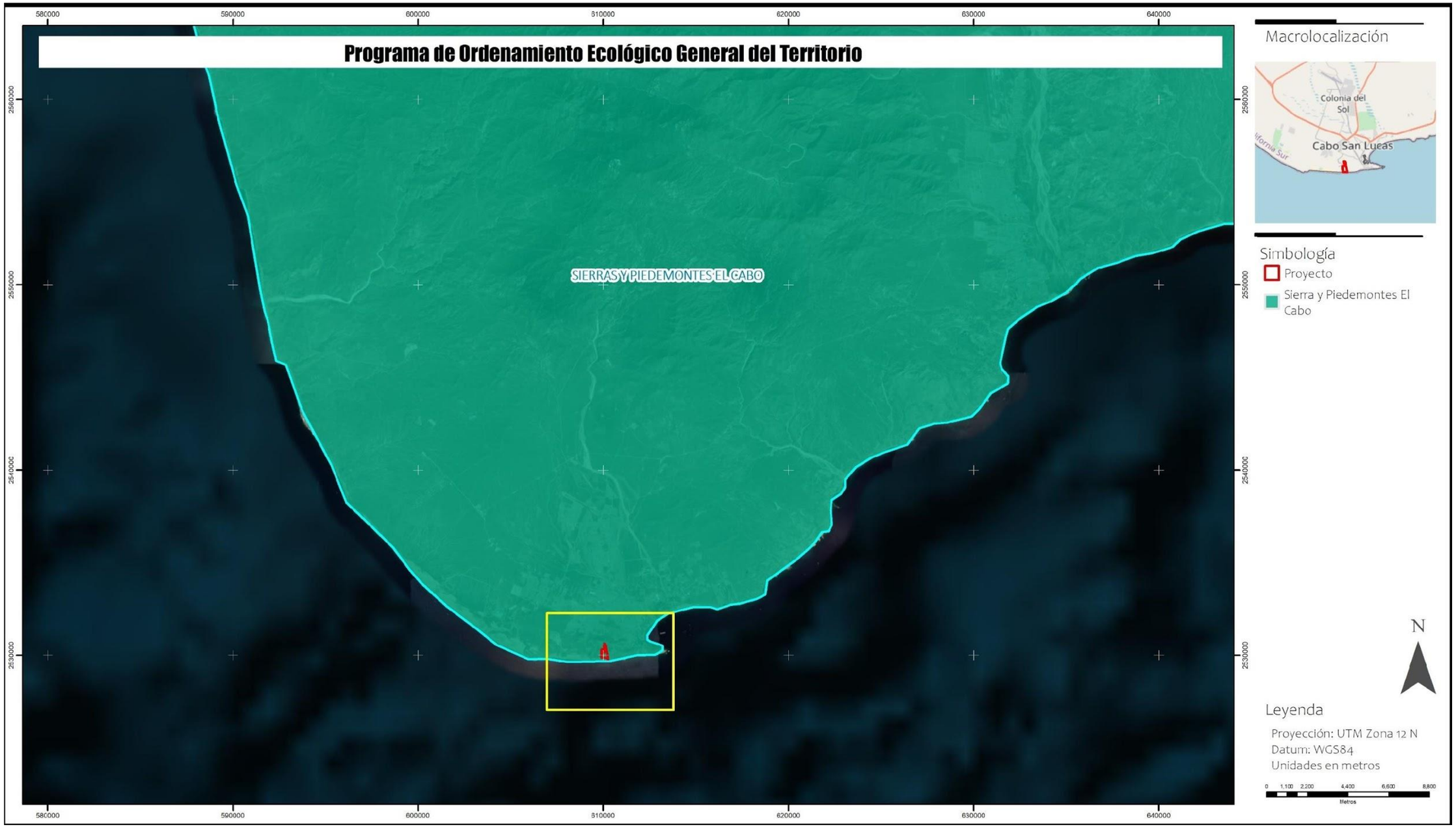


Figura III-1.Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos

El Ordenamiento ecológico es de suma importancia, ya que está dirigido a la planeación y evaluación del uso del suelo. Las metas principales del presente Ordenamiento es la de lograr que los asentamientos humanos se desarrollen en áreas aptas, así como las actividades productivas para el correcto aprovechamiento de los recursos naturales de forma racional y sostenida.

En este tenor se realizó la revisión de la ubicación del proyecto que se pretende desarrollar, en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), para conocer su ubicación en el contexto de las Unidades Territoriales.

De lo anterior se obtuvo que el proyecto se ubica en la UT-18, cuyos criterios ecológicos son:

- A: 1
- B: 1-3
- C:4-6, 10, 12
- D: 1, 4, 8, 9
- F: 1-3, 5, 6
- G: 1
- H: 1-7
- I: 4-6, 8-14, 16, 18-20
- K: 11, 17-19

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios ecológicos generales:

Tabla III-5. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18 – Abasto de agua

Criterio A (Abasto de agua)		Vinculación con el proyecto
A 1	Los desarrollos turísticos proyectados en las unidades T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7, T-13, T-14, T-15, T-16, T-17 y T-18, deberán asegurar su propio abastecimiento de agua y el de los núcleos de población que generen, sin menoscabo, del recurso para las localidades aledañas, preferentemente para ello el establecimiento de plantas desalinadoras u otras tecnologías de aprovechamiento de agua.	Como parte del proyecto se considera la construcción de una planta desalinizadora y una planta de tratamiento de agua, la cual tendrá la capacidad de atender la demanda de agua del proyecto con base en las obras propuestas que lo conforman.

Tabla III-6. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18 – Consumo de agua

Criterio B (Consumo de agua)		Vinculación con el proyecto
B 1	Incluir dentro de las Normas para los permisos de construcción del municipio, el requisito de utilizar técnicas de generación y ahorro de agua potable.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que la actividad no es competencia del promovente. Sin embargo, con el fin de contribuir con el uso optimizado del agua, se instalarán sanitarios ahorradores
B 2	Aplicar un sistema tarifario preferencial por categoría de usuario y volumen de consumo, que fomente el ahorro y el uso eficiente del recurso con base en la normatividad municipal.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que la actividad no es competencia del promovente.
B 3	Arroyos, oasis y manantiales: El microclima que se desarrolla a lo largo de arroyos, oasis y manantiales, es de importancia para especies, animales y vegetales endémicas de estas microrregiones. Además de abastecer permanentemente a varias comunidades. Estos cuerpos de agua superficial son la única fuente de abasto de agua que perdura a veces hasta varios años, por lo que se deberá: a) Justificar la construcción de represos en arroyos b) Conservar los cauces de los arroyos sin asentamientos humanos, que puedan representar una amenaza de contaminación para los mantos de agua subterránea c) La explotación de los recursos hídricos superficiales deberá ser controlada en base a estudios que evalúen la extracción, bombeo o encauzamiento del flujo natural de manantiales u ojos de agua.	Las obras que se proponen para el desarrollo del proyecto no contemplan la construcción de represas ni la explotación de manantiales. Asimismo, cabe destacar que el proyecto no se encuentra dentro un escurrimiento superficial, por lo que su construcción no representará un riesgo para los cuerpos de agua.

Tabla III-7. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18 – Producción agrícola

Criterio C (Producción agrícola)		Vinculación con el proyecto
C4	Se procurará la permanencia de las zonas de producción agrícola, y su aprovechamiento agroindustrial, desalentando el cambio de uso de suelo y procurando el abasto de agua.	El uso actual que presenta el área donde se pretende desarrollar al proyecto es matorral sarcocaule y vegetación halófila, por lo que la estrategia no es vinculante.
C5	Se deberá evitar la conducción de agua de las zonas de producción agrícola de alto rendimiento para destinarlos a otros aprovechamientos, entre ellos a los asentamientos humanos y desarrollos turísticos.	El proyecto contará con su propia planta desalinizadora de agua, así como una planta de tratamiento, por lo que no se considera la conducción de agua de zonas de producción agrícola.
C6	En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso agrícola.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no se provocará la afectación de áreas con uso agrícola.
C10	Se deberá fomentar entre los sectores turístico, agrícola, pecuario y forestal, el establecimiento de convenios para estimular la producción y el consumo local de productos de campo.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que la actividad no es competencia del promovente.

C12	Los paisajes aptos para la actividad agrícola y áreas ya establecidas de este aprovechamiento deberán fomentar el uso de infraestructura que haga eficiente uso del agua.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya el proyecto no considera el establecimiento de áreas para la producción agrícola.

Tabla III-8. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18 – Producción ganadera

Criterio D (Producción ganadera)		Vinculación con el proyecto
D1	En zonas de desarrollo turístico y urbano, los predios ganaderos deberán estar cercados y los accesos deberán contar con guardaganados.	El proyecto no cuenta con una superficie destinada a la ganadería o el establecimiento de áreas para este fin, por lo que la estrategia no es vinculante.
D4	En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso pecuario.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que la actividad no es competencia del promovente.
D8	Se fomentará el establecimiento de convenios entre el sector pecuario y los sectores agrícola y turístico para estimular la producción y el consumo local de los productos del campo.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que la actividad no es competencia del promovente y no se tiene considerado realizar algún tipo de convenio en el futuro con productores pecuarios.
D9	En los paisajes aptos para la actividad pecuaria y en las áreas ya establecidas de este aprovechamiento deberán fomentar el uso de infraestructura que haga eficiente el uso del agua.	El proyecto pertenece al sector de turismo, por lo que la estrategia no es vinculante.

Tabla III-9. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18 – Asentamientos humanos

Criterio F (Asentamientos humanos)		Vinculación con el proyecto
F1	Las construcciones y obras de urbanización deberán respetar los cauces de los arroyos y escurrimientos	El proyecto pertenece al sector de turismo, por lo que la estrategia no es vinculante.
F2	La vegetación nativa deberá conservarse selectivamente y usarse preferentemente en las áreas verdes de las construcciones	La implementación del proyecto contempla la remoción parcial en áreas que actualmente sustentan matorral sarcocaule y vegetación halófila. Con el fin de mitigar el impacto que será generado a la vegetación se implementará un programa de rescate y reubicación de especies en el que se contempla el establecimiento de plantas nativas, particularmente de las especies algodón (*Gossypium harknessii)*, viejito *(Mammillaria armillata)* y viejito dioica (*Mammillaria dioica)*, dentro de las áreas verdes que componen al proyecto, lo que permitirá dar cumplimiento a esta estrategia.
F3	Se deberá complementar la regulación de uso de la zona federal (principalmente en zonas de playa). Esta	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que no se contempla la afectación o la

	regulación deberá especificar tipo y ubicación de accesos bajo los siguientes criterios: a) Se deberán prohibir las construcciones y divisiones físicas en los arroyos que desemboquen al mar b) Se deberá respetar el derecho de vía de los caminos actuales hacia la zona federal de playa baja la normativa vigente c) Salvo justificación contraria, el ancho de vía de los accesos a la playa será de 7.0 metros mínimo d) Se deberán establecer áreas de estacionamiento adyacentes al derecho de vía y cercanas al acceso peatonal a la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar e) Se prohibirá todo tránsito vehicular	implementación de obras y actividades en la zona federal.
F 5	Para las unidades T, 13, T-14, T-15, T-16, T-17 y T-18, el establecimiento de nuevos centros de población en la zona costera quedará supeditado a que las zonas urbanas actuales, así como reservas para su crecimiento alcancen su nivel de saturación.	El proyecto pertenece al sector de turismo, por lo que no considera el establecimiento de centros de población.
F 6	Se deberá regular y controlar la ubicación y calidad de los campamentos de los trabajadores bajo los siguientes criterios: a) Se deberá consignar antes las autoridades municipales la siguiente información: i. Responsable de la inversión y del proyecto ii. Declaración de la localización del campamento iii. Condiciones de habitabilidad iv. Número de trabajadores v. Tiempo de uso de las instalaciones vi. Programa de desmantelamiento del campamento b) Para la instalación de los campamentos se deberá observar el siguiente criterio de ubicación: i. No podrán establecerse en zonas cercanas a cañadas, rinconadas o similares c) Las instalaciones deberán incorporar la siguiente infraestructura y servicios: i. Energía eléctrica ii. Agua potable iii. Sistema de tratamiento de aguas residuales de no existir una red cercana para su conexión	Durante las actividades de preparación del sitio no se considera la instalación de campamentos, debido a que se contratara personal local, para además apoyar el desarrollo económico y social de la zona. Por lo anterior la estrategia no es vinculante.

	iv. Disposición diaria de desechos sólidos en las instalaciones municipales autorizadas v. Sistema de seguridad contra incendios y aquellos que señalen los reglamentos respectivos vi. Sistema de vigilancia vii. Sistema de señalización de usos y restricciones viii. Vialidad ix. Transporte colectivo d) Características de los dormitorios i. La densidad de camas por cuarto será máxima de siete ii. Las dimensiones de los cuartos deberán ser de acuerdo con la normatividad respectiva e incluir zona de guardado iii. Se deberá contar con áreas ventiladas e higiénicas, así como iluminación en cuartos, pasillos y andadores. e) Servicios generales i. Se deberá contar con áreas para el lavado de ropa ii. Se deberá contar con servicios sanitarios en el número y calidad requeridos por las legislaciones correspondientes iii. Los servicios de comedor y cocina deberán respetar las condiciones de seguridad e higiene de las legislaciones correspondientes iv. Se deberá dotar de un espacio para actividades recreativas	

Tabla III-10. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18 – Conurbación

	Criterio G (Conurbación)	**Vinculación con el proyecto**
G1	Los criterios a aplicar en la zona del corredor Los Cabos, se definen en el Plan de Desarrollo Urbano de San José del Cabo – Cabo San Lucas.	En el presente documento se incluyen y vinculan los Ordenamientos aplicables respecto a su contexto geoespacial.

Tabla III-11. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18 – Conservación

Criterio H (Conservación)		Vinculación con el proyecto
H 1	Se deberá mantener el valor recreativo, cultural y biológico de las zonas de conservación y preservación limitando los usos extractivos y de transformación como los forestales y mineros.	El proyecto no se encuentra sobre alguna zona de conservación, así mismo no se considera la extracción y aprovechamiento de materiales. Adicionalmente, se prevé contar con áreas verdes distribuidas en la superficie del desarrollo para mantener el valor biológico y cultural de la zona, así como un áreas en la que se ejecutará un programa de rescate y reubicación de especies de flora, que contribuirá con mantener el valor biológico de la región.
H 2	En las zonas de conservación y preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan la captación de agua.	El proyecto no se encuentra en zonas de conservación o preservación, sin embargo, con el fin de contribuir con los procesos de captación de agua, se ejecutará un programa de reubicación de especies de flora en una superficie de 12.5 hectáreas, por lo tanto, a través del incremento de la cobertura vegetal se disminuirá el escurrimiento superficial la recarga de aguas subterráneas irá en aumento.
H 3	En las zonas de preservación y conservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan mantener la calidad del agua marina.	Si bien el proyecto no se encuentra dentro de estas áreas, en su planeación se ha considerado que la operación no afecte la calidad del agua marina, mediante la instalación de una planta de tratamiento de agua para el desarrollo, evitando las descargas en los cuerpos de agua.
H 4	Se deberán tomar las medidas pertinentes para preservar la biodiversidad de las zonas de conservación y preservación.	El proyecto no se encuentra en una zona de conservación, sin embargo, se consideran medidas de prevención y mitigación para contribuir a la preservación de la biodiversidad a través de la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de ahuyentamiento y rescate de especies de fauna silvestre.
H 5	En las zonas de conservación y preservación se deberán realizar evaluaciones de impacto ambiental y evaluaciones de riesgo en las modalidades que establezcan las autoridades competentes y las recomendaciones que establece este documento.	El proyecto no se encuentra en las zonas mencionadas, sin embargo, a través de la presentación de este estudio, se somete a evaluación por parte de la autoridad la manifestación de impacto ambiental para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental.
H 6	Se deberán restringir nuevos aprovechamientos de agua subterránea en zonas de recarga.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que la actividad no es competencia del promovente.
H 7	No deberán permitirse actividades en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	La estrategia no es vinculante con el proyecto, ya que la actividad no es competencia del promovente. Sin embargo, es importante destacar que el proyecto no se encuentra dentro de los corredores biológicos.

Tabla III-12. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18 – Desarrollo turístico

Criterio I (Desarrollo turístico)		Vinculación con el proyecto
I4	En las áreas no construidas se deberá mantener la cubierta vegetal original y en los espacios abiertos construidos, la correspondiente a los estratos arbóreo y arbustivo.	Se ha considerado la preservación de la vegetación (mediante áreas) en aquellas zonas en las que no se tendrán construcciones, asimismo, las áreas del predio en las que no se considere la ejecución de algún tipo de obra, se conservará la vegetación nativa, en incluso, se enriquecerá con los individuos rescatados de las áreas por impactar.
I5	Deberán evitarse construcciones que pongan en peligro el equilibrio ecológico de pantanos y esteros. Los cuerpos de agua no deberán ser desecados, debiéndose integrar al paisaje del área.	El proyecto no se encuentra dentro de pantanos o esteros, por lo que su construcción no representa un desequilibrio ecológico. Además, no se provocará la desecación de cuerpos de agua.
I6	No deberá permitirse el desarrollo de áreas inundables o parcialmente inundables si causan un impacto negativo y si no cuentan con las obras de protección necesarias.	El proyecto no se encuentra en zonas inundables, por lo que no representa un impacto negativo
I8	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	Debido a que el proyecto considera la remoción de la vegetación forestal, se ejecutarán medidas de mitigación como un programa de rescate y reubicación en una superficie de 12.5 hectáreas. Esta área permitirá el aumento en la captación con referencia a la que se presenta en las áreas en la que la vegetación será impactada.
I9	Se procurará que en el diseño de la pavimentación se permita la filtración del agua del subsuelo.	Los caminos internos del proyecto serán de adoquín, los cuales permitirán la infiltración de agua.
I10	No deberá permitirse ningún tipo de construcción en la zona de dunas costeras a lo largo del litoral	El proyecto no se encuentra sobre dunas costeras, asimismo, para corroborarlo se realizó un estudio en cual se incluye en los Anexos del presente estudio.
I11	Todos los proyectos de desarrollo localizados en la zona costera deberán incluir accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre	El proyecto tendrá accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.
I12	Solo podrán desmontarse las áreas necesarias para las construcciones y caminos de acceso, de conformidad al avance del proyecto.	Para determinar las áreas por impactar, se realizó una revisión de las obras, a fin de afectar únicamente la superficie de desplante del proyecto y maniobras. Asimismo, en caso de autorizarse el trámite, el desmonte se realizará de manera gradual, a fin de evitar la dispersión de partículas de tierra y erosión.
I13	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua	No se considera ni se realizará la desecación de cuerpos de agua.
I14	No se permitirá sin justificación técnica la obstrucción de escurrimientos pluviales para la construcción de puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas, puertos, muelles, canales y obras que puedan	Las obras del proyecto no incluyen ni consideran la obstrucción de escurrimientos pluviales para la construcción de infraestructura en general. Asimismo, no se presentan escurrimientos superficiales dentro en el área solicitada.

	interrumpir el flujo del agua, deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua).	
I16	Deberá procurarse que el drenaje pluvial y sanitario sean separados	Se procurará que el drenaje pluvial y sanitario se encuentren separados.
I18	Se deberán establecer las medidas necesarias para evitar el arrastre de sedimentos por escurrimiento	Si bien el proyecto no se encuentra sobre escurrimientos superficiales, se tendrá el mantenimiento preventivo en las áreas del desarrollo para mantenerlo en las condiciones adecuadas.
I19	En las actividades de desmonte no se deberá hacerse uso del fuego.	El desmonte, en caso de autorizarse, se realizará mediante métodos mecánicos y manuales, evitando el uso de fuego u otras acciones que representen un riesgo para el ambiente.
I20	Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio y reproducción de fauna silvestre.	No se realizará el manejo de explosivos, fuego u otros elementos que afecten a la fauna silvestre.

Tabla III-13. Vinculación con los criterios ecológicos de la UT 18

Criterio K		**Vinculación con el proyecto**
K17	No podrá realizarse ningún tipo de desarrollo en las zonas de desove de tortugas marinas y se seguirán los lineamientos de la normatividad respectiva.	El proyecto no contempla la construcción de instalaciones en áreas de desove de tortugas marinas.
K18	Se deberá contemplar al Cerro del Vigía como zona de protección ecológica, bajo la modalidad de monumento natural.	El proyecto no se encuentra en o cercano a Cerro del Vigia.
K19	La zona de franja costera en las que haya desove de tortuga, la actividad turística se restringirá durante los meses comprendidos dentro de la época de desove. Para esta época, los propietarios de estos predios deberán establecer programas de protección de la tortuga en coordinación con la autoridad competente.	El proyecto no se encuentra en áreas de desove de tortugas, por lo que la estrategia no es vinculante.

Conclusión: Una vez revisados los criterios ecológicos de la UT-18 aplicables al proyecto, no se presentan restricciones que impidan o limiten el desarrollo de este. Asimismo, se han considerado medidas que garantizaran el cuidado y uso racional del recurso hídrico mediante la implementación de la planta desalinizadora y la planta de tratamiento, la conservación de áreas sin sellamiento de suelo y áreas verdes (jardines). Por lo anterior, se considera que el proyecto es compatible con el Plan de Ordenamiento Ecológico.

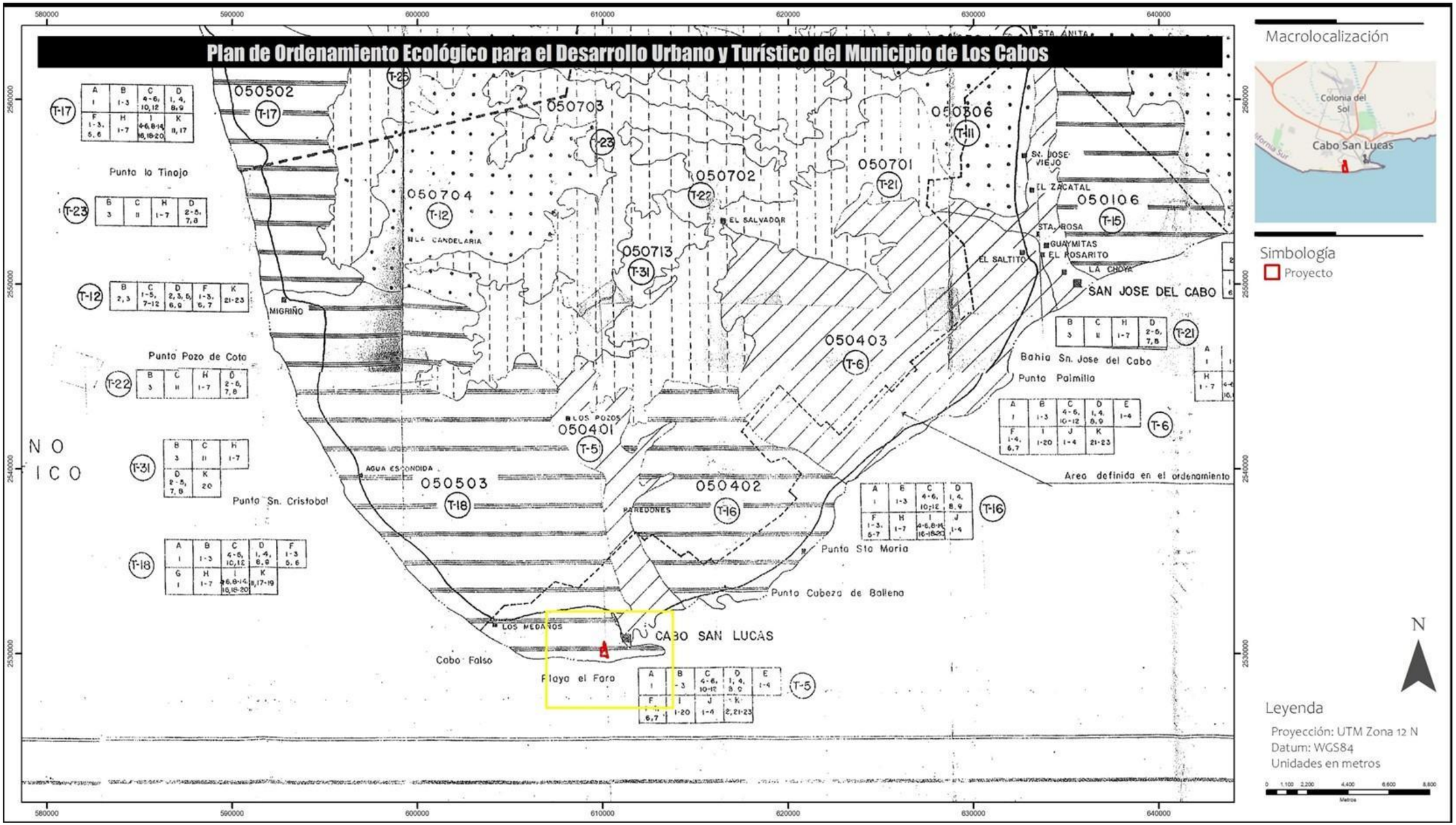


Figura III-2. Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de Los Cabos

III.2. Áreas Naturales Protegidas

Las áreas naturales protegidas son espacios geográficos cuya función es la protección y conservación de la naturaleza con sus servicios ecosistemáticos y valores culturales. En México se tienen ANP´s de carácter: federal, estatal, municipal, comunitarias, ejidales y privadas, y se encuentran bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Adicionalmente, las ANP´s están divididas en las siguientes categorías:

- Reservas de la Biosfera
- Parques Nacionales
- Monumentos Naturales
- Áreas de Protección de Recursos Naturales
- Áreas de Protección de Fauna y Flora
- Santuario

Para conocer la ubicación del proyecto en el contexto geográfico de las ANP´s, se realizó una revisión en Sistemas de Información Geográfica, en donde se encontró que el proyecto no incide en ninguna. Sin embargo, a continuación, se presentan las más cercanas al proyecto y la distancia aproximada.

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal

El proyecto no se encuentra dentro de una ANP de carácter federal, siendo la más cercana “Cabo San Lucas” a una distancia aproximada de 2.4 km al Este. Esta ANP es zona de refugio submarino de flora y fauna y tiene la categoría de área de protección de fauna y flora.

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal

El proyecto no se encuentra dentro de una ANP de carácter estatal, siendo la más cercana el “Estero de San José del Cabo” a una distancia aproximada de 30.2 kilómetros al Noreste. La categoría de manejo es “Reserva Ecológica Estatal”

III.2.3. Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal

El proyecto no se encuentra dentro de una ANP de carácter municipal, siendo la más cercana “La Uva”, que se ubica en el estado de Sinaloa, a una distancia aproximada de 324.25 kilómetros al Noroeste. La categoría de esta ANP es “Zona de preservación ecológica de los centros de población”.

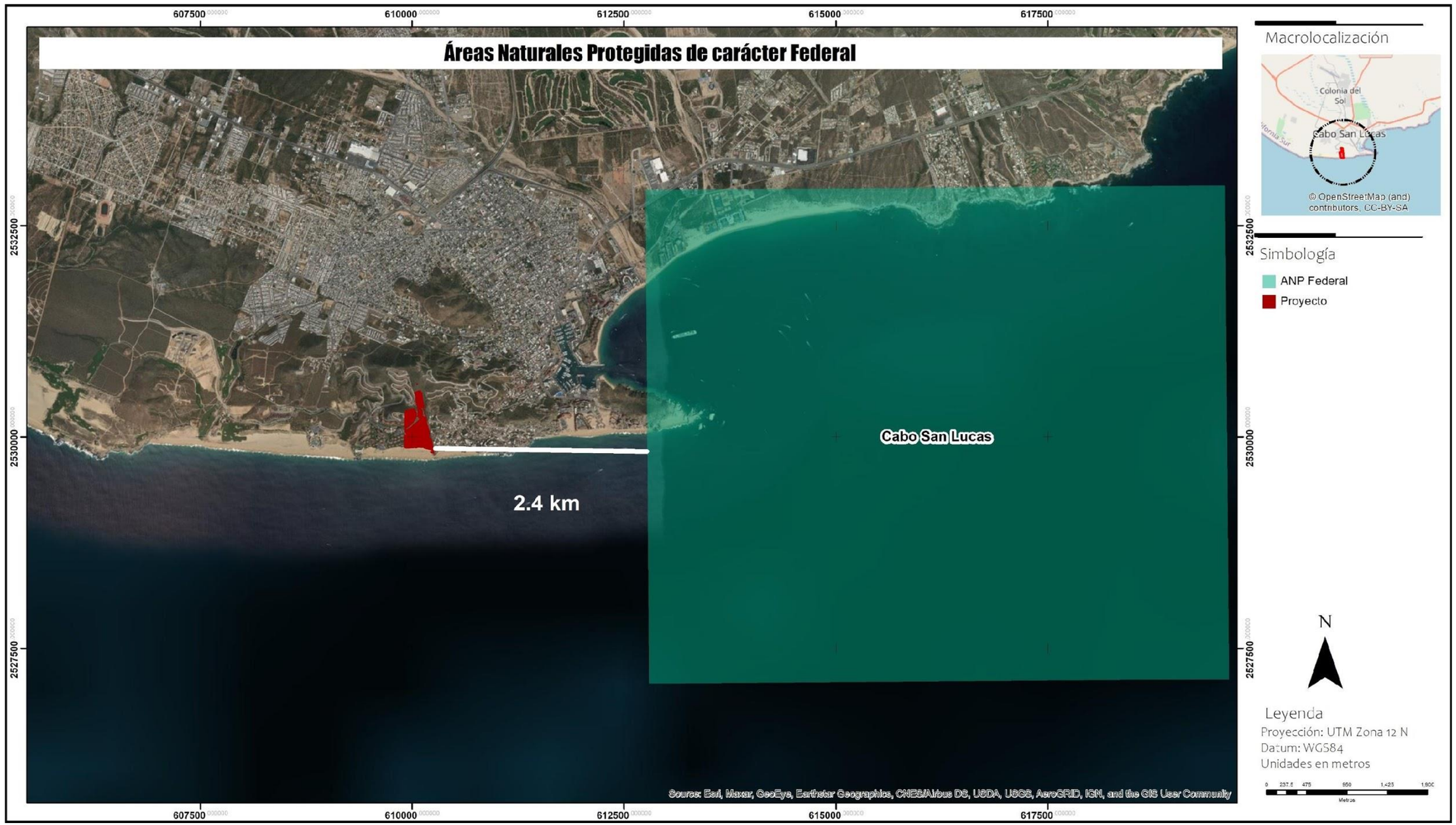


Figura III-3. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal



Figura III-4. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal



Figura III-5. Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal

III.3. Planes y programas de desarrollo urbano

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)

La Constitución ordena al Estado Mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

El PND actual (2019-2024) está compuesto 3 ejes principales: “Política y gobierno”, “Política social”, y “Economía”, los cuales se subdividen en estrategias.

El proyecto se vincula con los ejes principales y estrategias que a continuación se citan:

Eje principal: II. Política social.

Estrategia: Desarrollo sostenible*:*

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.

Vinculación con el proyecto: Con el fin de que la implementación proyecto evite comprometer los recursos bióticos y abióticos que beneficiarán a las futuras generaciones y les permitan satisfaces sus necesidades, se ejecutará una serie de medidas tendientes a mitigar los impactos

que serán generados a la flora, fauna, suelo y agua, tales como programas de rescate y reubicación de especies silvestres que permitirán la retención del suelo y una mayor cantidad de agua captada hacia el subsuelo. Asimismo, se instalarán paneles solares y sistemas de aire acondicionados amigables con el ambiente con el fin de reducir la cantidad de gases de efecto invernadero.

Eje principal III. Economía.

Estrategia: Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo:

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales

Vinculación con el proyecto: Desde las primeras etapas del proyecto se promoverá la generación de empleos, si bien no masivamente, contribuirán con la reducción del desempleo en la región ya que se optará por la contratación de pobladores locales. Asimismo, con la operación del complejo hotelero se logrará aportar con la reactivación de la economía al ampliar el panorama de opciones para los usuarios potenciales que podrán consumir los bienes y servicios que ofrece la región.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 del Estado de Baja California Sur

La elaboración del Plan Estatal de Desarrollo se fundamenta en el análisis de conceptos, teorías e instrumentos de planeación estratégica y el trabajo coordinado. Es un documento que se genera a partir de las demandas de la población e instancias de la sociedad organizada recogidas en el proceso de campaña a la gubernatura del estado y las expresiones derivadas de la participación

ciudadana en todo el proceso de integración, orientadas a dar solución a los problemas y lograr así el desarrollo y progreso de las y los sudcalifornianos que anhelan un mejor futuro.

En el eje IV "**Calidad de vida**" se encuentra el punto "Medio ambiente y recursos naturales", donde se menciona lo siguiente:

El estado de Baja California Sur alberga el 23% de los litorales del país, el 95% de la superficie terrestre es rural en la cual se asientan más de 2,000 localidades menores a 10 mil habitantes, en donde la interacción equilibrada de los recursos naturales sostiene a los sistemas de la vida.

En esta circunstancia, es imperativo desarrollar las actividades económicas contextualizadas en el desarrollo humano sustentable, bajo indicadores medibles desde los puntos de vista ambiental, económico y social, sin comprometer la viabilidad de futuras generaciones. Por ello, nuestra visión debe encaminarse en regular y ordenar el uso del territorio y de las actividades productivas, con el fin de lograr de manera equilibrada la protección del medio ambiente y el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Vinculación con el proyecto: Respecto a lo que señala este Eje, el área en la que se pretende el establecimiento del proyecto se encuentra en una zona urbanizada en la que se han establecido complejos hoteleros y turísticos que caracterizan a la región por lo que no se considera la afectación o el establecimiento en terrenos rurales.

Pese a ello, para la implementación del proyecto es necesaria la remoción de una superficie de 14.95 hectáreas cubiertas por matorral sarcocaule y vegetación halófila, lo que implicará un desequilibrio de las condiciones ambientales que actualmente se presentan, tanto en los factores bióticos como abióticos. Es por ello que, con el fin de no comprometer los recursos que las generaciones futuras puedan aprovechar, se implementarán medidas que mitiguen los impactos adversos que se generen con la construcción y operación del proyecto, tales como un programa de rescate y reubicación de flora y fauna que permitirá la permanencia de las especies al interior del sistema ambiental. Asimismo, se ejecutarán acciones como la instalación de equipos eléctricos amigables con el medio ambiente como paneles solares, una planta de tratamiento de aguas residuales, planta desalinizadora, entre otros. Además, se realizará el manejo integral de

los residuos durante todas las etapas del proyecto con el fin de evitar la contaminación de los suelos, la playa y el área marina.

III.3.3. Plan Director De Desarrollo Urbano San José Del Cabo Y Cabo San Lucas B.C.S.

Los Planes de Desarrollo Urbano tienen como finalidad orientar el crecimiento urbano – turístico del Centro de Población analizando las metas de cada comunidad y la integración con los núcleos urbanos. Respecto al uso de suelo las metas particulares son:

- Encauzar y regular el crecimiento del área urbana mediante obras de vialidad, infraestructura y equipamiento, así como la creación de reservas territoriales adecuadas
- Lograr, mediante la densificación, un uso más eficiente del suelo que colabore a frenar la expansión urbana horizontal
- Incentivar parques recreativos de características temáticas y culturales, para favorecer el desarrollo del ecoturismo y del turismo cultural

Para conocer la ubicación del proyecto, en el contexto geográfico de la zonificación del uso de suelo, se realizó un análisis geoespacial, donde se encontró que la totalidad del proyecto se encuentra dentro de la zonificación AT0. A continuación, se presenta la vinculación con las políticas de esta zonificación de suelo indicados en el Plan:



Ilustración III-1 Plan Director De Desarrollo Urbano San José Del Cabo Y Cabo San Lucas B.C.S.

AT0 – Alojamiento turístico AT0

De acuerdo con la matriz de usos permitidos se tiene el siguiente extracto:

USOS DE SUELO GENERALES	CLASIFICACIÓN DE GIROS	GIROS	…

UBICACIÓN CON RESPECTO A ZONAS TURÍSTICAS				
	AT0	RT0	RT1	SRT	…
Alojamiento	Hoteles de 5 o mas estrellas y condohoteles, tiempos compartidos			
	Hoteles, moteles, albergues y casas de huéspedes de hasta 100 cuartos			
	Hoteles, moteles, albergues de mas de 100 cuartos			

Por lo que el proyecto se encuentra compatible (color verde) dentro de la Zona Turística AT0. Ahora bien, para poder realizar la vinculación se realizó el cálculo del C.O.S. y C.U.S.

III.3.4. Coeficiente de uso y ocupación del suelo

PLAN DE DESARROLLO URBANO SAN JOSE DEL CABO-CABO SAN LUCAS 2040									ALOJAMIENTO TURISTICO AT0						
USO	CLAVE	DENSIDAD			LOTE MINIMO (M2)	FRENTE MINIMO (MTS)	COEFICIENTE DE OCUPACION DE SUELO (C.O.S.)	COEFICIENTE DE UTILIZACION DE SUELO (C.U.S.)	ALTURAS MAXIMAS		RESTRICCIONES			PORCENTAJE DE PERMEABILIDAD[2]	ESTACIONAMIENTO[3]
		HAB/HA[1]	NETA (VIV/HA)	VECINAL (VIV/HA)					PISOS	LOSA PLANA (MTS)	FRENTE	LATERALES	ZONA FEDERAL (MTS)		
HOTELES CONDO-HOTELES CONDOMINIOS VERTICALES		0	0	0	0	0	0.5	1.8	6	21	10	10% ó < 12m	10	20	De acuerdo con Reglamento
RESIDENCIAL TURISTICO VILLAS CONDOMINIOS HORIZONTALES CONJUNTOS HABITACIONALES		32	12	8	800*	20	0.5	0.6	2	7.5	10	10% ó < 12m	10	20	De acuerdo con Reglamento
PLAZAS COMERCIALES		0	0	0	10,000	100	0.5	0.7	2	10	10	10% ó < 12m	10	20	De acuerdo con Reglamento

1. Densidad hab/ha en base a densidad vecinal y un indice de ocupación de la vivienda de 4 personas
2. Porcentaje de permeabilidad de la superficie no construida y se considera sin ningun recubrimiento
3. La construcción de estacionamientos en sótanos, primer y segundo nivel no se considerará dentro de los cálculos del C.O.S. Si serán tomados como parte de los niveles de construcción a excepción del sótano como incentivo por permitir mayor superficiede terreno libre y permeable dentro del lote.
* El lote mínimo para fraccionamiento deberá ser de 5 Has.

Ilustración III-2 COS y CUS indicados para la AG0 de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano

Coeficiente de Ocupación del Suelo COS

El coeficiente de ocupación del suelo (COS) es la porción equivalente entre la superficie que ocupa la edificación y la superficie total del lote. Para el caso del proyecto se tiene lo siguiente:

- **Superficie de edificación:** 2.38 hectáreas

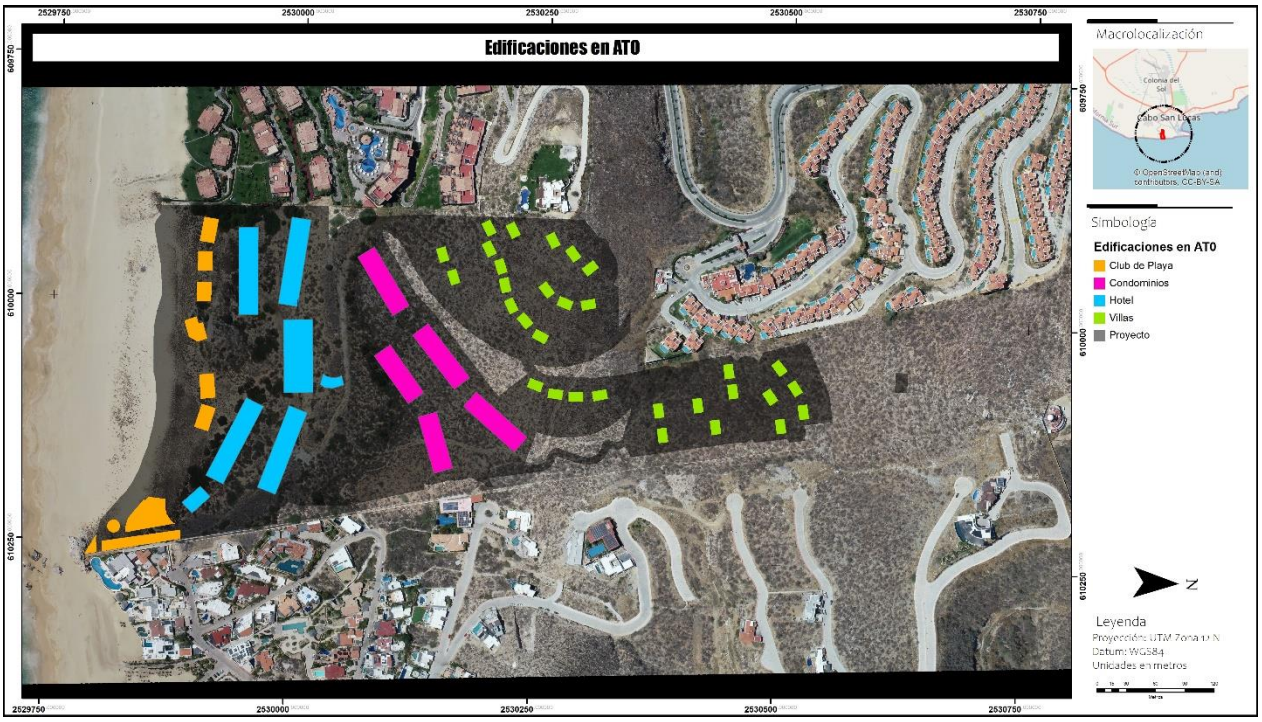


Figura III-6 Distribución de las edificaciones en el predio (ocupaciones)

- **Superficie total del predio:** 22.52 hectáreas

Coeficiente de Ocupación del Suelo

El COS definido para el proyecto es de Hoteles es de 0.5; es decir, es aprovechable el 50% del terreno. Ahora bien, el proyecto tiene una ocupación de 10.56% del terreno, por lo que el proyecto cumple con el COS establecido.

Coeficiente de Uso de Suelo (CUS)

El coeficiente de uso de suelo (CUS), es el factor que, multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie construida en un lote.

Para el caso del proyecto, el CUS permitido es de 1.8 mientras que la superficie total del predio es de 22.6 hectáreas.

Ahora bien, se tiene que determinar el número de niveles por obra de acuerdo con la siguiente tabla e imagen:

Elemento	Niveles de construcción	Superficie de ocupación total	CUS
Villa	2	0.46 ha	0.92 ha
Condominio	6	0.66 ha	3.96 ha
Hotel	6	1.21 ha	7.26 ha
Clubhouse	2	0.05 ha	0.10 ha
Totales		2.38 ha	12.24 ha

Considerando un CUS de 1.8 y una superficie total del terreno se tiene que la superficie aprovechable del terreno en la zonificación AT0 es de 40.53 ha, mientras que el proyecto tiene un CUS de 12.24 ha.

Vinculación del plan con el proyecto

La zonificación AT0 cuenta con las siguientes estrategias.

- Hoteles, condo-hoteles, condominios horizontales, villas y plazas comerciales.

Su propósito es el de establecer el uso del suelo hotelero, condo-hotel y condominal horizontal; la categoría del servicio es de más de 5 estrellas y gran turismo con la asignación de servicios integrados.

De los criterios de aprovechamiento aplicables se tiene:

- Hoteles, condo-hoteles, y condominios verticales se podrán ocupar como máximo 0.5 veces la superficie del terreno (C.O.S). En esta zona la superficie máxima que se puede construir (C.U.S.) es equivalente a 1.8 veces la superficie total del lote. Cumplimiento: El COS definido para el proyecto es de Hoteles es de 0.5; es decir, es aprovechable el 50% del terreno. Ahora bien, el proyecto tiene una ocupación de 9.76% del terreno, por lo que el proyecto cumple con el COS establecido. Además, considerando un CUS de 1.8 y una superficie total del terreno se tiene que la superficie aprovechable del terreno en la zonificación AT0 es de 40.53 ha, mientras que el proyecto tiene un CUS de 12.24 ha.

- La altura será de 6 niveles o 21 m a nivel lecho superior de losa y con una altura máxima de pretil de 1.2 m y se tomará de acuerdo con la topografía del terreno. Cumplimiento: Los hoteles cumplen con esta restricción ya que tienen una altura de 6 niveles y las villas de 2 de acuerdo con la siguiente imagen:

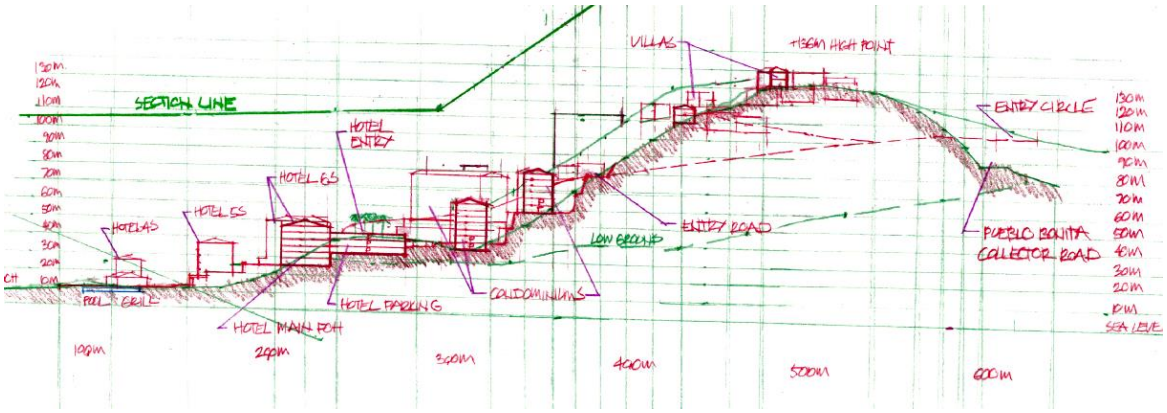


Figura III-7 Esquema del perfil del proyecto

- Las restricciones de construcción se establecen de 10 m en todo el frente del lote, 10 m en las colindancias con la Zona Federal Marítimo Terrestre y 20% del frente del lote como restricciones laterales (10% en cada lado), en ningún caso las restricciones laterales totales serán mayores a 24 metros. Los requerimientos mínimos de estacionamiento para hoteles y condominios de tiempo compartidos se deberán cumplir con normatividad de estacionamientos según tabla de estacionamientos. Estacionamientos cubiertos o en sótanos no contarán como C.O.S: ni C.U.S.

  Cumplimiento: El proyecto cumple con la restricción
- Se deberá tener como mínimo un 20% del área de terreno como área permeable.

  Cumplimiento: El proyecto contempla 8.2 ha de sellamiento de suelo de las 22.52 ha del terreno. Esto implica que solo 36.41% del terreno tendrá sellamiento del suelo y **63.58% será permeable.**

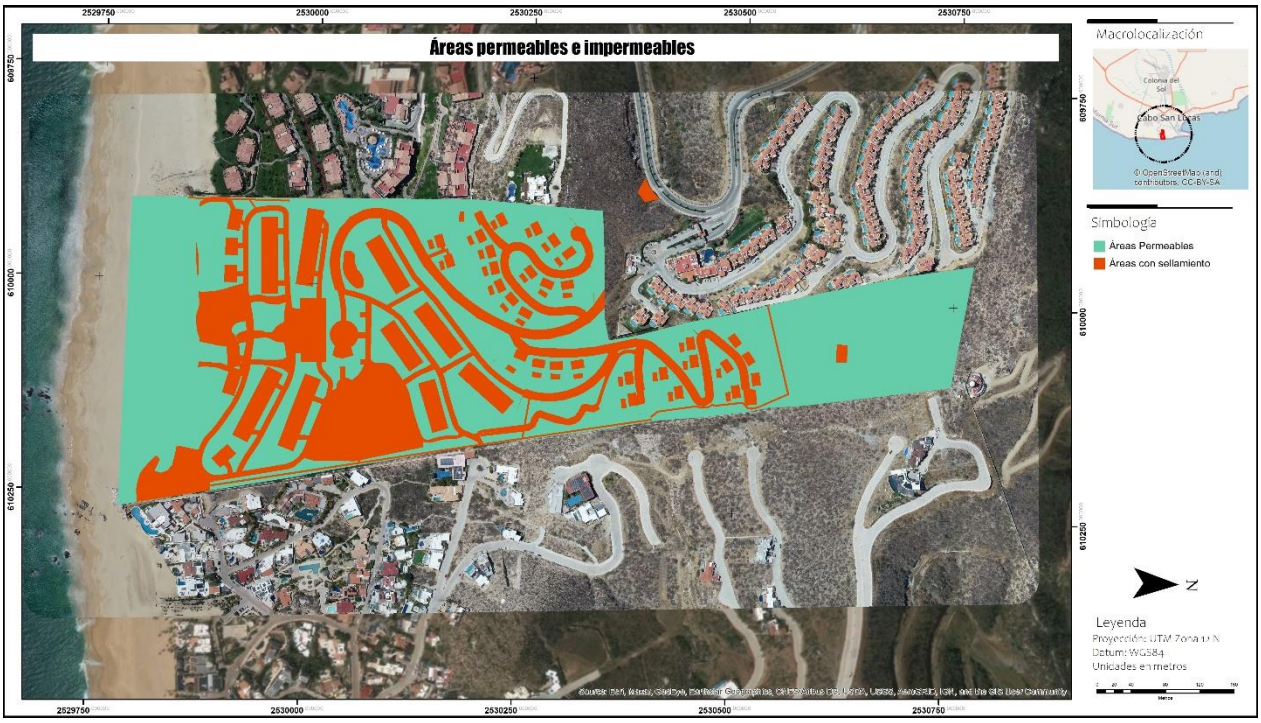


Figura III-8 63.96% del terreno será permeable

- Se podrán construir Villas, Suites, Condominios Horizontales y conjuntos Residenciales.

  Cumplimiento: Un concepto del proyecto corresponde a villas. Por lo tanto, cumple con el concepto.

- La superficie máxima de ocupación (C.O.S.) será de 0.5 veces la superficie total del predio.

  Cumplimiento: El COS definido para el proyecto es de Hoteles es de 0.5; es decir, es aprovechable el 50% del terreno. Ahora bien, el proyecto tiene una ocupación de 10.56% del terreno, por lo que el proyecto cumple con el COS establecido.

- Pudiéndose construir como máximo (C.U.S.) hasta 0.6 veces la superficie del lote.

Cumplimiento: Considerando un CUS de 1.8 y una superficie total del terreno se tiene que la superficie aprovechable del terreno en la zonificación AT0 es de 40.53 ha, mientras que el proyecto tiene un CUS de 12.24 ha.

- La altura máxima de las construcciones sin contar tinacos será de 2 niveles o 7.5 m a nivel lecho superior de losa y con una altura máxima de pretil de 1.2 y se tomará de acuerdo a la topografía del terreno.
  Cumplimiento: El proyecto cumple con la restricción, ya que las villas tienen una altura de 2 niveles.

- Losas inclinadas el nivel máximo será de 8.7 m de altura, sin exceder la altura máxima establecida.
  Cumplimiento: El proyecto cumple con la restricción

- Las restricciones de construcción se establecen en 10 m en todo el frente del lote, 10 m en las colindancias con la Zona Federal Marítimo Terrestre y 20% del frente del lote como restricciones laterales (10% en cada lado). En ningún caso, las restricciones laterales totales serán mayores a 24 metros. Los requerimientos mínimos de estacionamiento deberán cumplir con la normatividad de estacionamiento.
  Cumplimiento: El proyecto cumple con la restricción

- Se deberá tener como mínimo un 20% del área de terreno como área permeable.
  Cumplimiento: El proyecto contempla 8.2 ha de sellamiento de suelo de las 22.52 ha del terreno. Esto implica que solo 36.41% del terreno tendrá sellamiento del suelo y **63.58% será permeable.**

- Se permitirá la construcción de Plazas comerciales en terrenos mínimos de 10,000 m2 con un frente mínimo de 100 m2 debiendo cumplir con las condicionant4es marcadas en la tabla de compatibilidad de usos de suelo y otros que se anexa.
  Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de plazas comerciales

- Pudiéndose ocupar como máximo (C.O.S.) 0.5 veces la superficie del lote.
  Cumplimiento: El COS definido para el proyecto es de Hoteles es de 0.5; es decir, es aprovechable el 50% del terreno. Ahora bien, el proyecto tiene una ocupación de 10.56% del terreno, por lo que el proyecto cumple con el COS establecido.

- El área construida máxima (C.U.S.) será de 0.7 veces el área del terreno.
  Cumplimiento: Considerando un CUS de 1.8 y una superficie total del terreno se tiene que la superficie aprovechable del terreno en la zonificación AT0 es de 40.53 ha, mientras que el proyecto tiene un CUS de 12.24 ha.

- Losas inclinadas el nivel máximo será de 11.2 m de altura, sin exceder la altura máxima establecida.
  Cumplimiento: El proyecto cumple con la restricción

- Las restricciones de construcción se establecen de 10 m en todo el frente del lote, 10 m en las colindancias con la Zona Federal Marítimo Terrestre y 20% del frente del lote con restricciones laterales (10% en cada lado).
  Cumplimiento: El proyecto cumple con la restricción

- En ningún caso, las restricciones laterales totales serán mayores a 24 metros. Los requerimientos mínimos de estacionamiento deberán cumplir con la normatividad de estacionamiento.
  Cumplimiento: El proyecto cumple con la restricción

- Se deberá tener como mínimo un 20% del área de terreno como área permeable.
  Cumplimiento: El proyecto contempla 8.2 ha de sellamiento de suelo de las 22.52 ha del terreno. Esto implica que solo 36.41% del terreno tendrá sellamiento del suelo y **63.58% será permeable.**

III.3.5. Plan de Desarrollo Municipal de Los Cabos 2018-2021

El Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 (PDM) es el instrumento de planeación que recopila y articula el conjunto de opiniones ciudadanas respecto a las principales problemáticas del Municipio con el objetivo de establecer la visión en ejes estratégicos, proyectos, acciones y metas que se deberán emprender para guiar el desarrollo de las políticas públicas del Gobierno municipal.

En cumplimiento con las disposiciones de la Ley de Planeación del Estado de Baja California Sur, la Ley Orgánica del Gobierno municipal del Estado de Baja California Sur y demás reglamentos municipales en la materia, el H. XIII Ayuntamiento de Los Cabos llevó a cabo un proceso técnico y participativo para formular y elaborar este documento. El proceso participativo inició con la instalación del Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal de Los Cabos (COPLADEM), tarea fundamental, debido a que es el principal instrumento para la participación y consulta de los diversos grupos sociales, con el propósito de que la población exprese sus opiniones para la elaboración, actualización, ejecución y seguimiento del Plan de Desarrollo Municipal.

El presente Plan tiene un alcance integral y contiene un diagnóstico sobre las condiciones ambientales, económicas y sociales del Municipio, los ejes estratégicos a seguir con sus respectivos objetivos, acciones y proyectos que corresponden a:

- Desarrollo sostenible y buen vivir
- Combate a la pobreza e inclusión social

- Equidad de género
- Recuperación de la paz
- Gobierno cercano y erradicación de la corrupción
- Finanzas sanas

Al respecto, al proyecto le resultan aplicables los siguientes objetivos específicos incluido en el eje de Desarrollo sostenible y buen vivir:

Objetivo específico: Mejorar la calidad del aire

Vinculación con el proyecto: Durante la etapa de preparación del terreno y construcción se solicitará a las empresas contratistas la documentación probatoria que demuestre que los equipos y maquinaria empleados no provocarán emisiones de gases contaminantes por encima de los niveles máximos permisibles. Asimismo, se prohibirá al personal el uso de fuego en todas las etapas y se realizarán riegos sobre las áreas desmontadas con la finalidad de evitar la dispersión de partículas de polvo.

Objetivo específico: Mejorar la calidad del agua y el suelo para garantizar la seguridad hídrica.

Vinculación con el proyecto: Como parte de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, se ejecutará un programa de rescate y reubicación de especies de flora en una superficie de 12.5 hectáreas. Estas acciones permitirán la retención del suelo gracias al aumento en la cobertura vegetal que, a su vez, podrán contribuir con la captación del agua al subsuelo. Asimismo, se implementarán medidas adicionales como el manejo integral de los residuos, particularmente peligrosos que pudieran comprometer la calidad del suelo y la contaminación de los mantos acuíferos.

Objetivo específico: Mejorar la eficiencia y calidad en el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Vinculación con el proyecto: Se realizará durante todas las etapas del proyecto el manejo integral de los residuos sólidos urbanos a través de la instalación de contenedores señalizados adecuadamente dependiendo del tipo de residuo del que se trate. Además, capacitará a la plantilla de trabajadores respecto a la forma de adecuada del manejo y disposición temporal de los residuos. Por otra parte, el manejo y disposición se realizará con empresas o instituciones que cuenten con las autorizaciones correspondientes para la recolección y disposición final.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

A continuación, se presentan las Normas Oficiales aplicables al proyecto:

III.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua

Tabla III-14. Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de agua

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Norma oficial mexicana **NOM-127-SSA1-1994**, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización"	Para asegurar el cumplimiento de la Norma se realizarán muestreos de agua periódicos a las aguas resultantes de las plantas de tratamiento de aguas residuales y desalinizadora, para asegurar que los organismos coliformes totales y fecales se

	encuentren dentro de los límites permisibles, que es de 2 NMP/100 ml y UFC/100 ml respectivamente; además del color, olor, sabor, turbiedad y los constituyentes químicos como aluminio, cromo, cobre, cloruros, etc.
Norma Oficial Mexicana **NOM-003-ECOL-1997** que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al publico	La PTAR del proyecto se diseñó con el fin de tratar el agua de red sanitaria para suplir las necesidades de riego de las áreas verdes. La planta se basa en un tratamiento completo del agua residual con un pretratamiento primario, secundario y terciario, lo cual permitirá el cumplimiento de la NOM en contacto directo.

III.4.2. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire

Tabla III-15. Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de aire

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Durante la etapa de preparación del terreno se generará el mayor movimiento y uso de vehículos automotores, particularmente camiones de volteo, retroexcavadoras, bulldozers, así como vehículos de transportación del personal. Ante ello, se solicitará a los contratistas que cuenten con la documentación probatoria que demuestre que las unidades cuentan con los mantenimientos y servicios correspondientes. Asimismo, se realizarán muestreos durante las etapas de mayor actividad de maquinaria para verificar que no se excedan los límites máximos permisibles. Por otra parte, también se efectuarán muestreos en las áreas de trabajo para verificar que los límites máximos permisibles de ruido no serán rebasados.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.	
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	

III.4.3. Normas Oficiales Mexicanas en materia de flora y fauna

Tabla III-16. Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de flora y fauna silvestre

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
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.	Dentro del área en la que se pretende la ejecución del proyecto se reportaron dos especies de flora incluidas en el listado de esta Norma, correspondientes a *Lophocereus schottii* (garambullo) y *Gossypium harknessii* (algodón) con las categorías de Sujeta a protección especial y En peligro de extinción respectivamente. Asimismo, para el caso de la fauna, el halcón (*Falco mexicanus*), la cachora güera (*Uta stansburiana*), la lagartija escamosa de granito (*Sceloporus hunsakeri*) y la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*) se encuentran catalogadas como especies Amenazadas. Es por ello que, con el fin de mitigar el impacto que se genere a las poblaciones de estas especies, se ejecutará un programa de rescate y reubicación de especies de flora, así como un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, el cual prestará atención especial a aquellos taxones presentes en este instrumento normativo.

Tabla III-17. Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de residuos peligrosos

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.	Durante la fase de preparación del sitio y la construcción se podrían generar residuos peligrosos como aceite gastado, estopas o trapos impregnados de aceite o combustibles, latas de pintura o solventes, así como suelo que pueda resultar contaminado por algún derrame de combustible o aceite por parte de la maquinaria y los equipos. Es por ello que se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos de acuerdo con las especificaciones técnicas y

	de seguridad señaladas en este instrumento normativo.

III.5. Leyes y Reglamentos aplicables

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue publicada por el DOF el 5 de febrero de 1917, con última reforma el 10 de febrero de 2014, es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, fijando los límites y definiendo las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres niveles diferenciados del gobierno (el federal, estatal y municipal), y entre todos los ciudadanos; asimismo, establece las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta; finalmente establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo.

Artículo 4. 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 al deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Vinculación con el proyecto: Debido a que la construcción del proyecto requiere de la afectación de diversos componentes ambientales se implementará una serie de medidas que tienen la finalidad de mitigar los impactos adversos que serán provocados, como la reubicación de especies de flora en una superficie de 12.5 hectáreas, así como otras acciones encaminadas en propiciar un medio ambiente saludable para los usuarios, así como para los pobladores de las zonas aledañas, como una planta de tratamiento de aguas residuales, una planta desalinizadora que tiene como objetivo el aprovechamiento del agua de mar para las actividades de mantenimiento y funcionamiento del complejo hotelero, además se realizará el manejo integral de los residuos.

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 con el proyecto: El área en la que se pretende la ejecución del proyecto corresponde a una propiedad privada tal como se aprecia en la documentación legal incluida en los Anexos del presente estudio, por lo que no se provocará la afectación de áreas propiedad de la nación.

III.5.2. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur

Esta Ley fue publicada en el Boletín Oficial del Gobierno Estatal de Baja California Sur el día 15 de enero de 1975 y cuenta con una última reforma el día 10 de octubre de 2019. Los Artículos aplicables al proyecto se presentan a continuación.

Artículo 1o.- El Estado de Baja California Sur es parte integrante de los Estados Unidos Mexicanos, es libre y soberano en todo lo que concierne a su régimen interior, conforme a los preceptos de la Constitución General de la República, en el marco del respeto y protección a los derechos humanos reconocidos por la Constitución General de la República y Tratados Internacionales reconocidos y ratificados por el Estado Mexicano.

Artículo 2o.- La Constitución General de la República, los Tratados Internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte y esta Constitución son la Ley suprema del Estado. Los ordenamientos que de ellas emanen, forman la estructura jurídica del Estado de Baja California Sur.

Vinculación con el proyecto: El proyecto que se pretende desarrollar no contraviene a la Constitución, toda vez que, tal como se presenta en este capítulo, su ejecución se apegará a las Leyes federales y estatales aplicables.

Artículo 79. Son facultades y obligaciones del Gobernador:

XLII. Legislar sobre seguridad social, teniendo como objetivo permanente la superación del nivel de vida de la población, mejoramiento de su salud y el saneamiento del medio ambiente.

Vinculación con el proyecto: Pese a que el Artículo hace referencia a las facultades que tiene el Gobernador del Estado, el promovente garantiza que con la implementación del proyecto se realizarán acciones tendientes al saneamiento del medios ambiente a través de medidas de mitigación como la reubicación de los individuos de flora rescatados del área solicitada, la instalación de una planta de tratamiento de las aguas residuales que sean generadas durante la etapa operativa del proyecto para su uso para riego de áreas verdes, así como para el mantenimiento de las instalaciones.

III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, con última reforma publicada el 13 de abril de 2020, esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, cuyas disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, cuyo objetivo es regular y fomentar la conservación, protección, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

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

VI. Cambio de uso de 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;

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

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Vinculación con el proyecto: El presente proyecto sustenta vegetación forestal de zonas áridas, particularmente de matorral sarcocaule y vegetación halófila, por lo que constituye un terreno forestal en el que se producen bienes y servicios forestales.

Artículo 93. La Secretaría autorizará 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, 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.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

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.

Vinculación con el proyecto: Con el fin de atender lo señalado en esta Ley se ha solicitado ante la Delegación Federal del Estado de Baja California Sur la solicitud para la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.5.4. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta Ley es reglamentaria de la Constitución Política respecto a la preservación y restauración del equilibrio ecológico en donde tiene jurisdicción.

En su Artículo 1º Fracción I, menciona que:

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

Artículo 23. *Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:*

I. *Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio;*

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:

VII. Cambio de uso del suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros

Vinculación con el proyecto:

El área del proyecto que pretende implementarse consta de una superficie de 975.80 metros cuadrados, de los cuales, 14.95 hectáreas sustentan vegetación de matorral sarcocaule y vegetación halófila. Es por ello que, con la finalidad de dar cumplimiento con la presente Ley, a través de la presentación de información técnica y legal contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental, se busca la obtención de la Autorización en Materia de Impacto Ambiental.

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 con el proyecto: Con la finalidad de dar cumplimiento con el contenido necesario para la obtención de la Autorización en Materia de Impacto Ambiental, se empleó la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Turístico editada por la SEMARNAT. A partir de los contenidos propuestos en este documento de elaboró el presente estudio.

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*. (…).

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

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.

Vinculación con el proyecto: La presente Manifestación de Impacto Ambiental, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en los párrafos anteriores, ya que, mediante el análisis de los diferentes instrumentos normativos se demuestre que no se contraviene a los mismo. Finalmente, la información presentada en el presente estudio es veraz, respecto a los impactos ambientales que causará el desarrollo de la obra.

III.5.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El presente tiene como finalidad reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 1º

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 5

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

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 con el proyecto:

La determinación de someter el presente proyecto a evaluación de impacto ambiental se sustenta en que se pretende la construcción de un complejo hotelero con diversas instalaciones, como el hotel *per se,* condominios, villas, restaurantes, entre otros, por lo tanto, en esta Manifestación de Impacto Ambiental se señalan los diferentes impactos que serán generados a los componentes ambientales, así como las medidas que serán implementadas para mitigar los efectos adversos que será provocados durante las diferentes etapas del proyecto.

III.5.6. Ley General de Vida Silvestre

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, con última reforma publicada el día 19 de enero de 2018. Esta Ley tiene como 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.

A continuación, se presentan los Artículos aplicables al proyecto.

Artículo 1, párrafo segundo. 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 con el proyecto: De acuerdo con lo señalado en este Artículo, este instrumento únicamente se encargará de la regulación de las especies que se encuentren en riesgo, para el caso particular del proyecto, se encuentran dos especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponden al garambullo (*Lophocereus schottii*) y el algodón (*Gossypium harknessii*), que se encuentra categorizadas como Sujeta a protección especial y En peligro de extinción, respectivamente.

En cuanto a la fauna silvestre, las especies reportadas en ambas unidades de análisis (sistema ambiental y área del proyecto) que se encuentran bajo algún estatus de protección corresponden al halcón (*Falco mexicanus*) que se encuentra como especie Amenazada y al gavilán de Cooper (*Accipiter cooperi*) se encuentra Sujeta a protección especial para el caso de las aves. En cuanto a los mamíferos la rata (*Oryzomys peninsulae*) se encuentra como especie Probablemente extinta en medio silvestre y, finalmente para los reptiles la lagartija

escamosa de San Lucas (*Sceloporus zosteromus*) está categorizada como Sujeta a protección especial, mientras que la cachora güera (*Uta stansburiana*), la lagartija espinosa de granito (*Sceloporus hunsakeri*), la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), la chirrionera (*Masticophis flagellum*) y cachora negra panza azul (*Urosaurus nigricaudus*) se encuentran Amenazadas.

Al respecto, tanto las especies de flora como de fauna que se encuentran protegidas serán incluidas dentro un programa de rescate y reubicación de especies de flora, como en un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Vinculación con el proyecto: Como parte de las acciones incluidas en el programa de ahuyentamiento y rescate de especies de fauna silvestre se considera la instalación de diferentes tipos de trampa que permitan la captura de los ejemplares que difícilmente se vean ahuyentados. Durante esta actividad, se procurará que el traslado hacia las áreas de liberación sea lo más rápido posible y con la menor perturbación a fin de reducir el estrés provocado a los ejemplares.

Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Vinculación con el proyecto: Tal como se menciona con anterioridad, el proyecto provocará la afectación de especies de flora y fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, es por ello que, en los programas ambientales enfocados en el rescate, ahuyentamiento y la reubicación, se prestará especial atención a estos taxones con la finalidad de preservar sus poblaciones al interior del sistema ambiental.

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.

Vinculación con el proyecto: Debido a que, para la ejecución del proyecto, es necesaria la remoción de la vegetación y, por lo tanto, representa un daño a la vida silvestre y a los hábitats en los que se desarrolla la fauna, se implementarán un programa de rescate y reubicación de flora en una superficie de 12.5 hectáreas en la que se establecerán los individuos extraídos, así como un programa de ahuyentamiento y rescate de especies de fauna silvestre el cual tiene como finalidad movilizar a los ejemplares fuera de las áreas por impactar y, de esta forma, evitar algún tipo de percance o muerte de los individuos.

III.5.7. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Con fecha de publicación el 30 de noviembre del 2006 en el Diario Oficial de la Federación, el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre forma parte del reglamento nacional, siendo en 09 de mayo del 2014 cuando se realizó su última reforma.

A continuación, se presentan los Artículos vinculantes con el proyecto:

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.

Vinculación con el proyecto: Debido a que el proyecto implica la afectación y remoción de vegetación de matorral sarcocaule y vegetación halófila, y por lo tanto, la alteración del hábitat de las especies y, en general de la vida silvestre, se presentan en esta manifestación de impacto ambiental las medidas necesarias que mitigarán el efecto adverso del proyecto a estos componentes ambientales.

III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicada como nueva Ley en el Diario Oficial de la Federación, el día 8 de octubre del 2003, con última reforma el día 22 de mayo del 2015s reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexica y hace referencia a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación

A continuación, se presentan los Artículos vinculantes con el proyecto.

Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

Vinculación del proyecto: Durante todas las etapas del proyecto se ejecutarán acciones encaminadas en el manejo integral con los residuos orgánicos, inorgánicos, peligrosos y de manejo especial, los cuales serán depositados en contenedores rotulados y señalizados de acuerdo con su naturaleza. Estos residuos serán generados a partir de las actividades de preparación del terreno, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Artículo 15.- La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos.

Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Vinculación con el proyecto: Con el fin de garantizar el manejo integral de los diferentes tipos de residuos durante todas las etapas del proyecto, se realizará su almacenamiento y

disposición temporal de acuerdo con lo señalado en esta Ley y las especificaciones señaladas en la normatividad aplicable.

III.5.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Corresponde a un instrumento publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre de 2006 y reformado por última vez el 31 de octubre de 2014. Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Artículo 2. Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

I. Almacenamiento de residuos peligrosos. Acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.

II. Acopio. Acción de reunir los residuos de una o de diferentes fuentes para su manejo.

X. Instalaciones. Aquellas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los precios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquellos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.

XVII. Recolección. Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

Artículo 14. El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

Vinculación con el proyecto: Tal como se señala anteriormente, durante todas las fases del proyecto se contempla realizar el manejo integral de los residuos, para ello se habilitarán instalaciones temporales y permanentes de acuerdo con la fase del proyecto de la que se trate en las que se separarás los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

Cada una de las instalaciones estará equipada con los contenedores y estarán apegadas a las especificaciones y características señaladas por la normatividad para que estas cumplan con su objetivo y se eviten incidentes que puedan comprometer la integridad física de los trabajadores o que puedan ocasionar algún tipo de daño ambiental de importancia.

Por otra parte, respecto a la recolección de los diferentes tipos de residuos, se solicitará la prestación de este tipo de servicios a empresas especializadas que cuenten con los permisos y autorizaciones pertinentes para el manejo y disposición final de cada uno de los tipos de residuos que serán generados.

III.6. Convenios o tratados internacionales

III.6.1. Protocolo de Kioto de la Conservación Marco de las Naciones Unidad Sobre el Cambio Climático

El Protocolo de Kioto fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto (GEI) invernadero que causan el calentamiento global. Es un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero entró en vigor hasta 2005. La decimoctava Conferencia de las Partes sobre cambio climático (COP18) ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kioto desde enero de 2013 hasta diciembre de 2020.

El protocolo ha logrado:

- Que los gobiernos suscribientes establezcan leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales.
- Que las empresas tengan al medio ambiente en cuenta al tomar decisiones de inversión.
- Fomentar la creación del mercado del carbono, cuyo fin es lograr la reducción de emisiones al menor costo.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue firmada por el Gobierno de México en 1992 y ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas en 1993. El protocolo entró en vigor el 16 de febrero de 2005 para las naciones que lo ratificaron, entre ellas México, que lo hizo en el año 2000.

Además de los compromisos de mitigación de los países desarrollados, el Protocolo de Kioto promueve el desarrollo sustentable de los países en desarrollo.

México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de proyectos MDL (Mecanismo para Desarrollo Limpio) en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

En general el Protocolo de Kyoto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro.

Según los acuerdos de participación para el periodo 2013-2020, México está catalogado como “Nación en Desarrollo sin Metas Obligatorias”. No obstante, lo anterior, según los acuerdos de la Reunión COP-16 de Cancún, 2010, México suscribió metas voluntarias para reducir las emisiones de GEI en 30% para el año 2020.

Vinculación con el proyecto: Con el fin de contribuir con las metas planteadas en este documento y mitigar los impactos que, potencialmente, pudieran generarse en contribución en el cambio climático, se instalarán paneles solares, así como sistema de aire acondicionado de bajo consumo energético, lo que logrará contribuir con la reducción en la cantidad de gases de efecto invernadero generados durante la operación del proyecto.

Asimismo, durante las etapas de preparación del terreno y construcción se solicitará a las empresas contratistas que los equipos y maquinaria empleadas cuenten con la documentación probatoria que garantice que durante su operación no se rebasarán los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Por otra parte, se ejecutará un programa de rescate y reubicación de especies de flora en una superficie de 12.5 hectáreas en las que se establecerán especies propias del matorral sarcocaule y vegetación halófila que contribuirán con la captura de carbono y otros contaminantes.

III.7. Otros instrumentos aplicables

III.7.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

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.

México cuenta con 243 AICAS en donde es posible observar al 94.53% de las aves del país, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación “Conservación de aves: Experiencias en México” de Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds).

El proyecto no incide dentro de una AICA, siendo las más cercanas “Sierra de la Laguna” y “Estero de San José”, al Norte y Noreste respectivamente. Asimismo, la distancia aproximada a estas es de 14.3 y 31.25 kilómetros

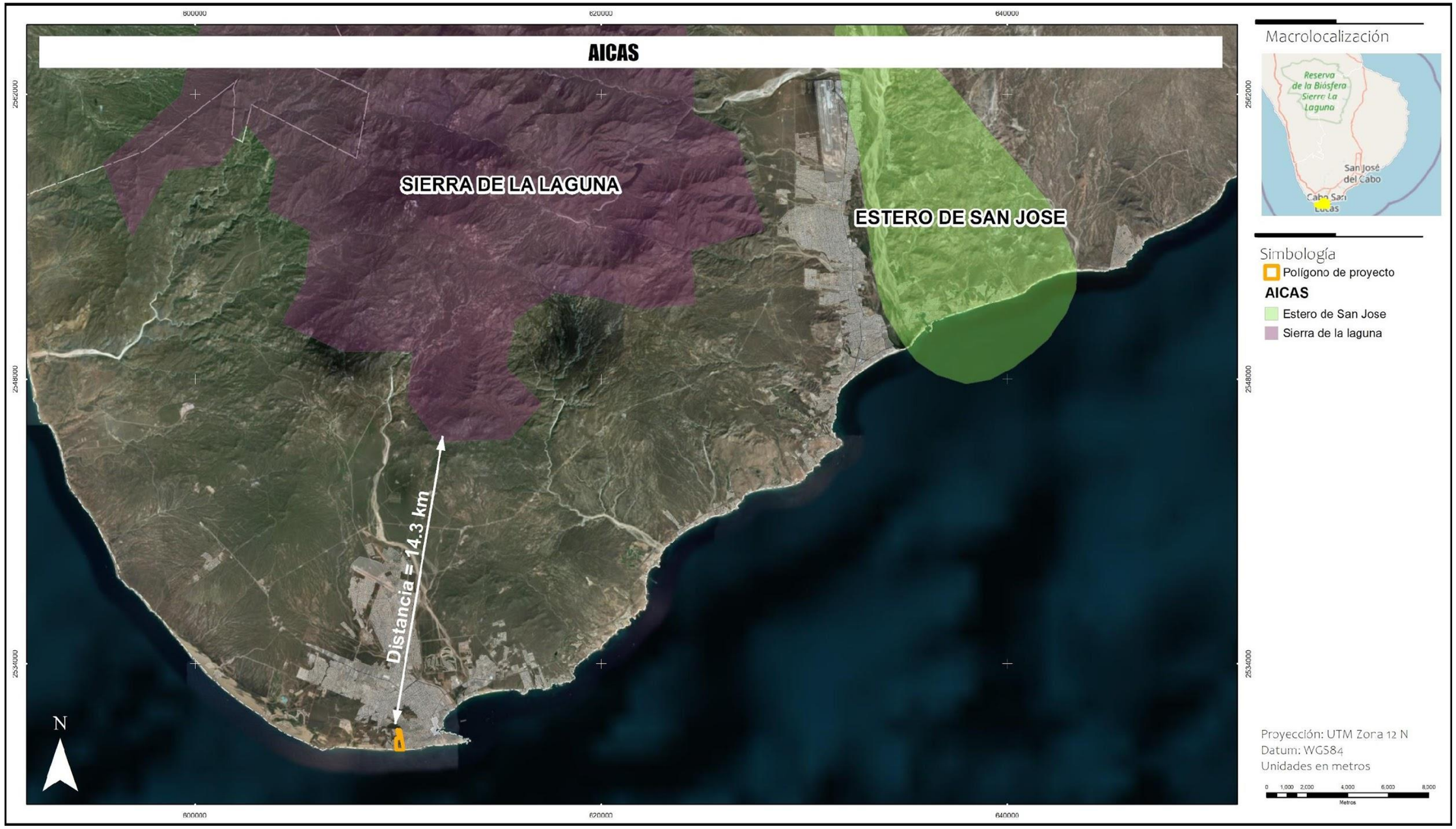


Figura III-11. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

III.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias

Las regiones terrestres prioritarias son unidades ambientales estables, que tienen una riqueza ecosistemática en comparación con el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa que además ofrece una oportunidad real de conservación. Actualmente existen 152 regiones, con una superficie de 515,558 km^2 (una cuarta parte del territorio).

El proyecto no se encuentra dentro de alguna RTP, siendo la más cercana a 51 km al Norte “Sierra de la Laguna”.

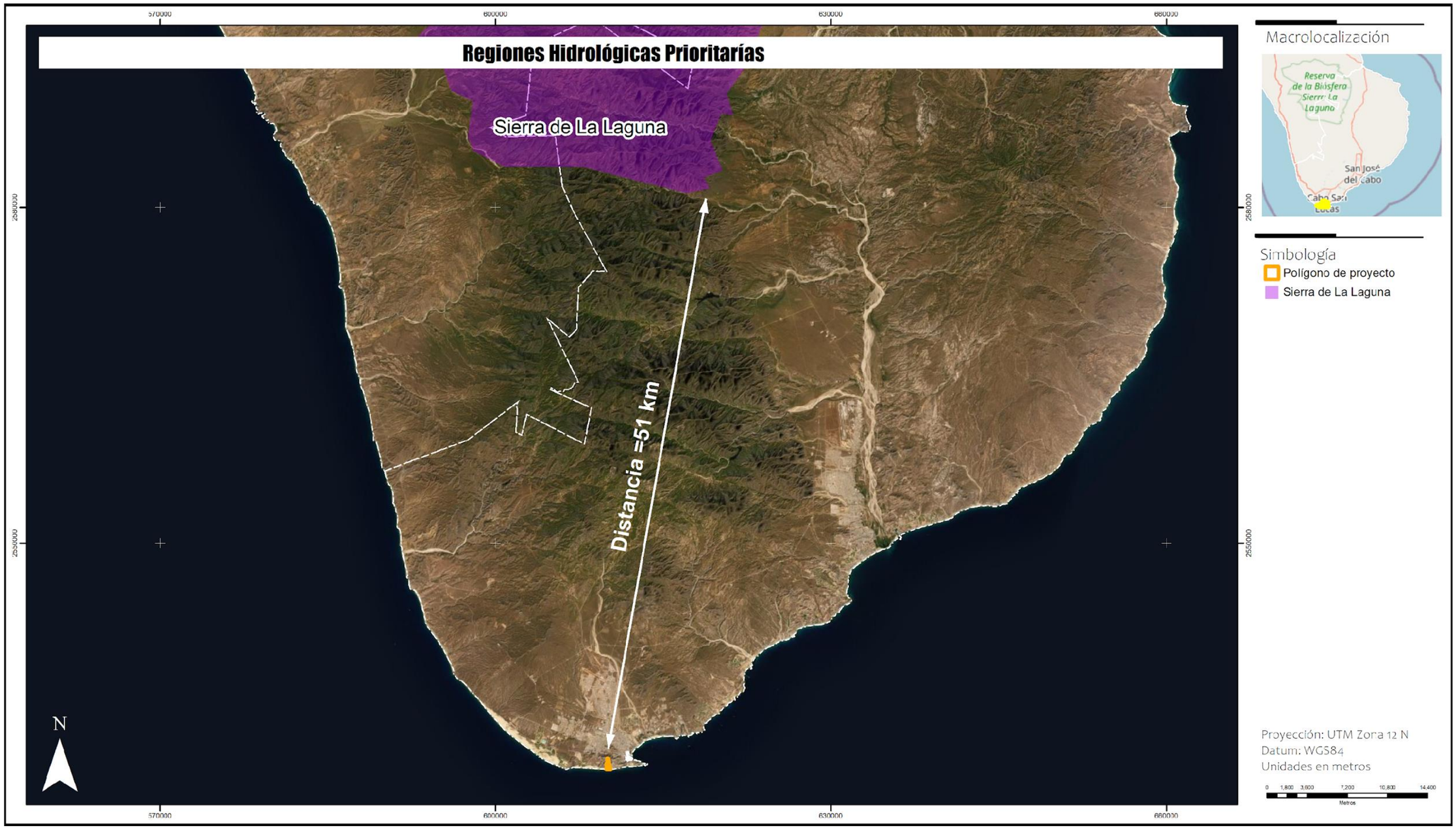


Figura III-12. Regiones Terrestres Prioritarias.

III.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las regiones hidrológicas prioritarias contienen 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.

El proyecto se encuentra dentro de la RHP “Sierra de la Laguna y Oasis aledaños”, la cual tiene una superficie de 5,398.63 km^2, cuyos recursos hídricos principales son:

- Lénticos: oasis Todos Santos, Migriño, Santiago y San Bartolo, estero San José, lagos, pantanos
- Lóticos: arroyos temporales

La RHP mencionada es una isla de vegetación rodeada de desierto que alberga la mayor biodiversidad del estado. Tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano e invierno, semiseco semicálido, seco semicálido, muy seco muy cálido y seco muy cálido con lluvias en verano. La temperatura media anual va de 14 a 26°C, mientras que la precipitación total anual de 100-700 mm.

Los principales poblados son: San José del Cabo, Todos Santos, Santiago, San Bartolo y Cabo San Lucas, mientras que las principales actividades económicas son la ganadería extensiva, agricultura extensiva e intensiva y el turismo.

Si bien, la RHP “Sierra de la Laguna y Oasis aledaños” no tiene un plan de manejo, el proyecto considera medidas para cuidado y el uso racional del agua mediante la instalación de una planta desaladora y de tratamiento de aguas residuales, además de áreas sin sellamiento de suelo para permitir la infiltración y recarga del acuífero.

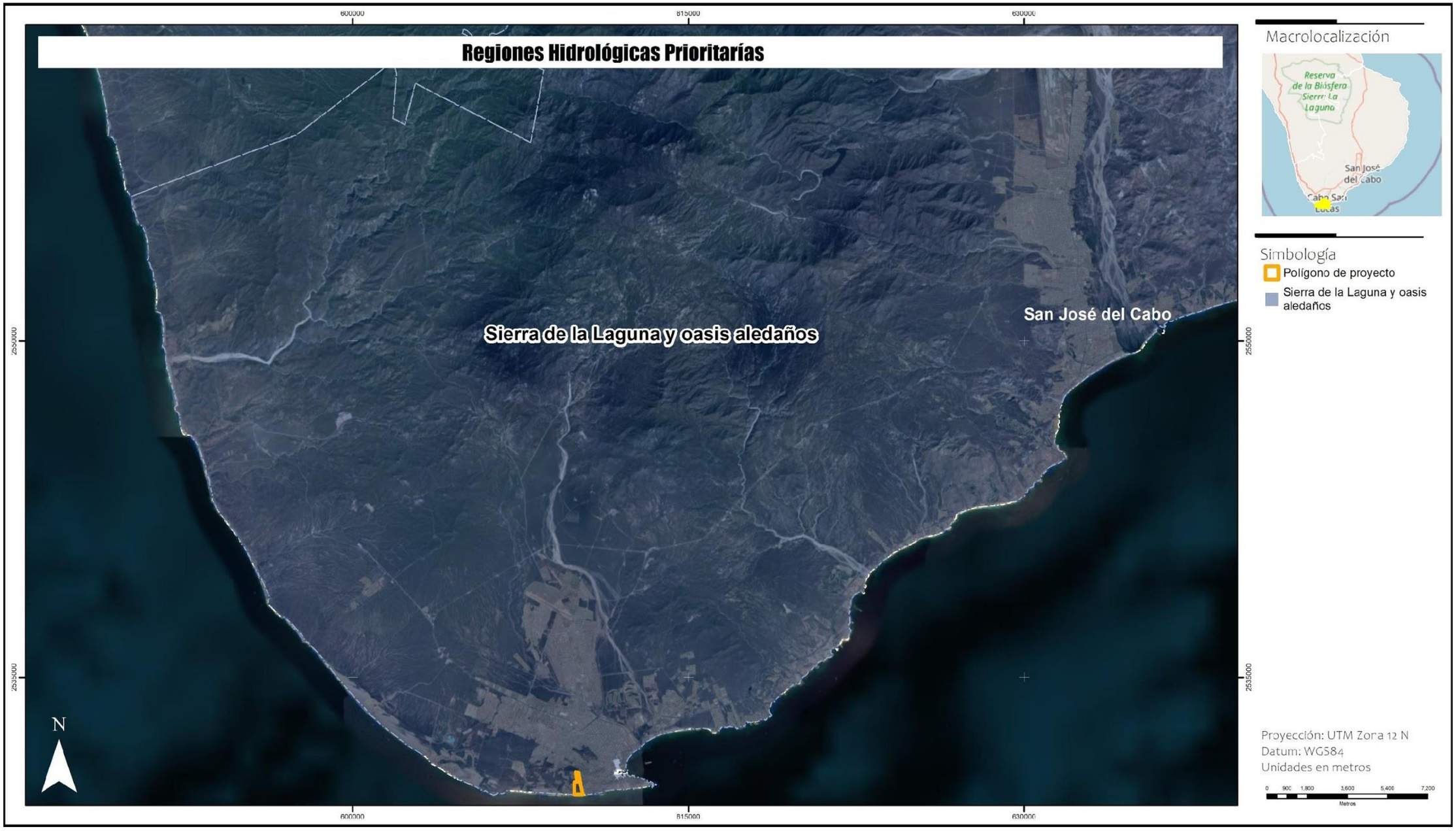


Figura III-13. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.7.4. Regiones Marinas 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.

En este sentido, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de agencias extranjeras. Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

Como resultado, se llevó al cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

Particularmente, el proyecto se encuentra dentro de la región “Los Cabos”. Esta región tiene un clima cálido árido extremoso con lluvias en verano, la temperatura media anual es mayor a los 18°C. Se encuentra en la placa del Pacifico, en donde se observan acantilados, playas, arrecifes en franja, bahías, dunas costeras, lagunas, costas y tulares. La marea es semidiurna y tiene un oleaje alto, los fenómenos marinos ocurrentes son el blanqueamiento de corales y “El Niño”.

Si bien, la RMP “Los Cabos” no cuenta con un plan de manejo, como se ha mencionado anteriormente, se prevén medidas de prevención y mitigación para el cuidado de los recursos naturales, en específico para el agua, vegetación y suelo.

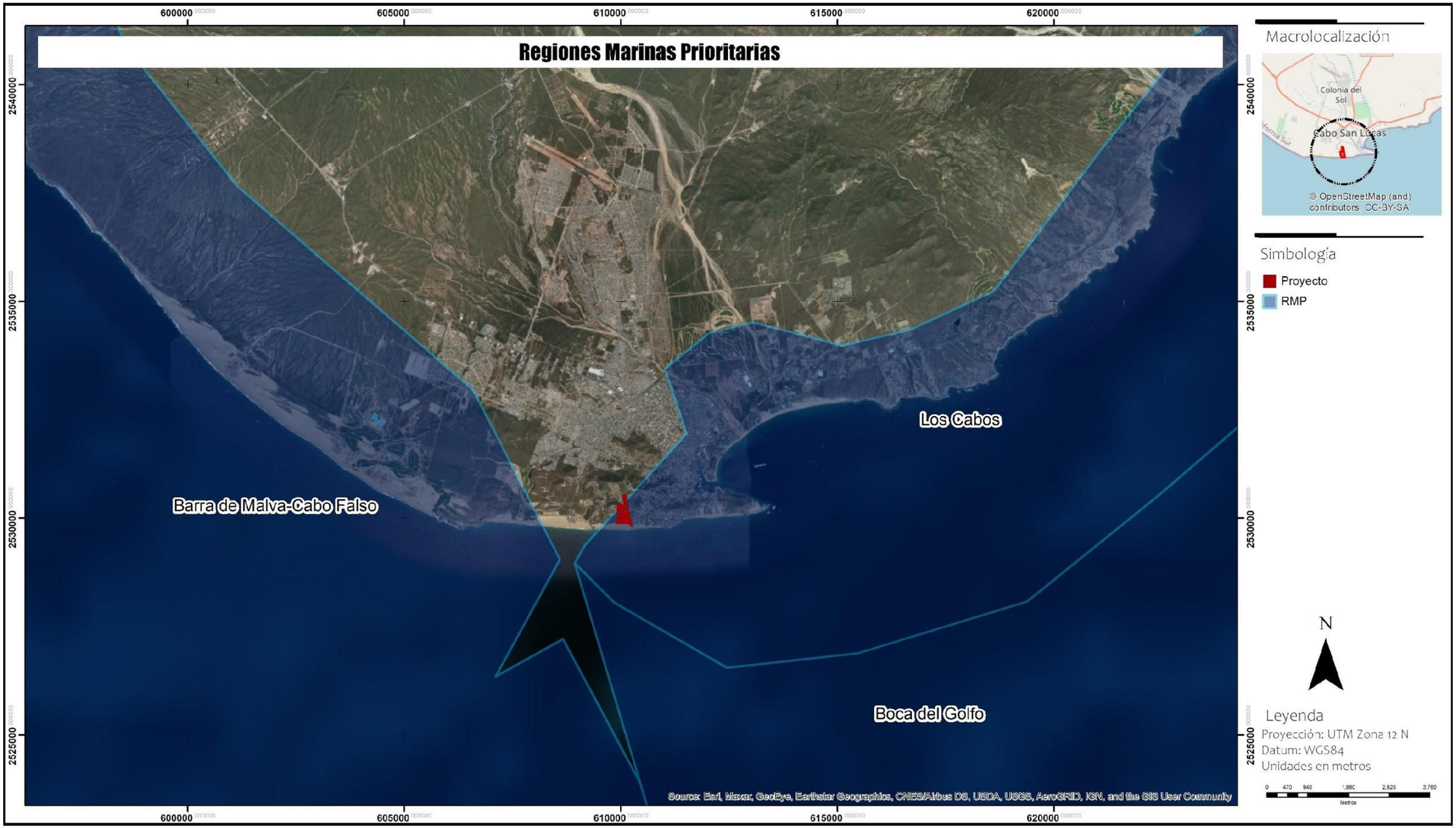
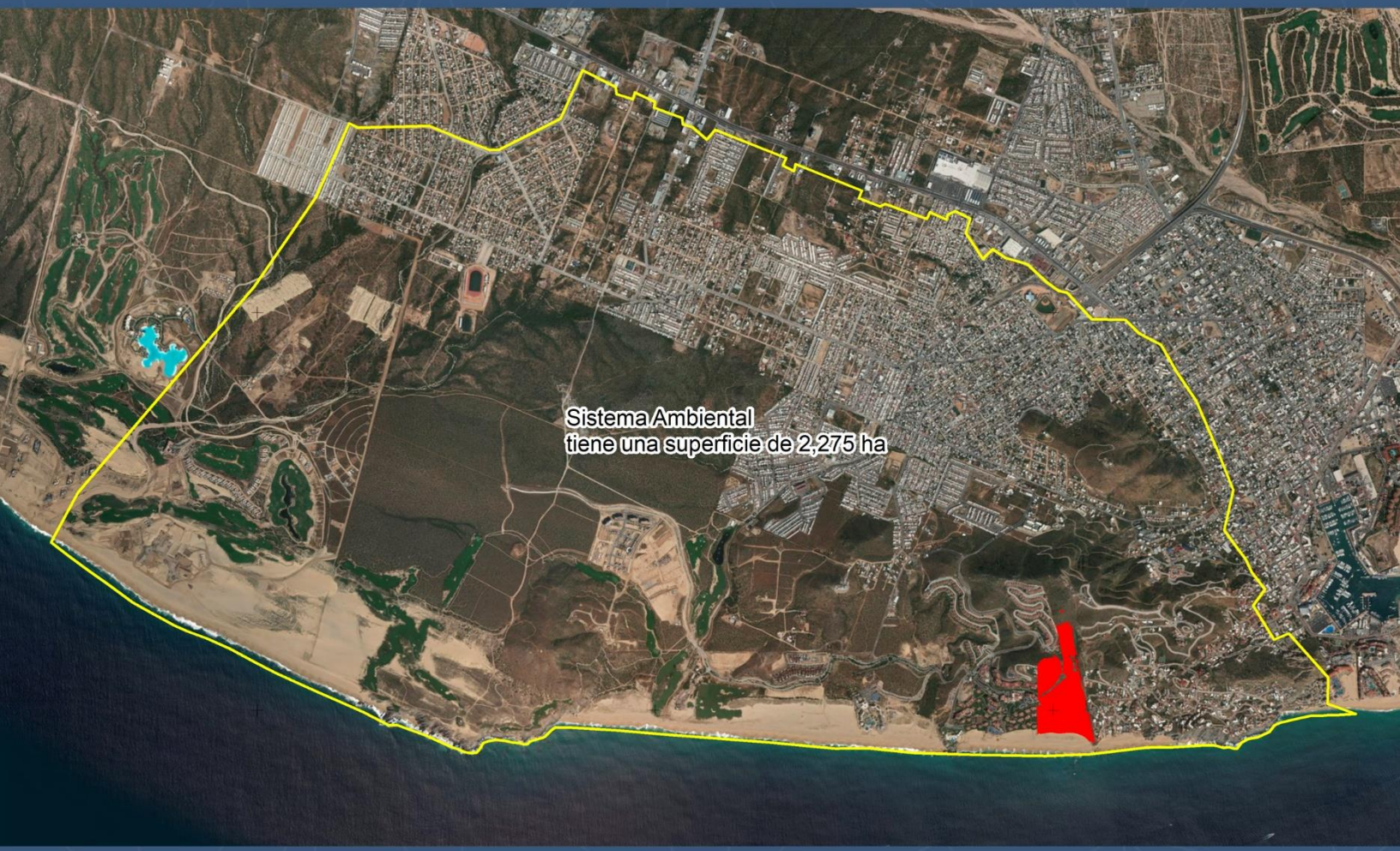


Figura III-14. Regiones Marinas Prioritarias.

GENTOR LOS CABOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR SECTOR TURÍSTICO



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

ABRIL DE 2021

Índice de contenido

IV. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto IV-16
IV.1. Delimitación del área de influencia IV-16
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental IV-19
IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental IV-22
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental IV-22
IV.3.1.1. Medio abiótico IV-23
IV.3.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos IV-23
IV.3.1.1.2. Geología y geomorfología IV-41
IV.3.1.1.3. Suelos IV-53
IV.3.1.1.4. Hidrología superficial IV-56
IV.3.1.1.5. Hidrología subterránea IV-58
IV.3.1.2. Medio biótico IV-61
IV.3.1.2.1. Flora silvestre IV-61
IV.3.1.2.2. Fauna silvestre IV-188
IV.3.1.3. Medio socioeconómico IV-220
IV.3.1.4. Paisaje IV-225
IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental IV-238

Índice de figuras

Figura IV-2 Presiones del área de influencia del proyecto IV-18
Figura IV-3 Ubicación del sistema ambiental delimitado IV-21
Figura IV-4 Tipo de clima al interior del sistema ambiental IV-25
Figura IV-5 Temperatura promedio mensual IV-26
Figura IV-6 Precipitación media mensual IV-27
Figura IV-7 Precipitación máxima mensual IV-29

Figura IV-8 Grado de riesgo por inundaciones dentro del sistema ambiental.....IV-31
Figura IV-9 Días con neblina por año.....IV-33
Figura IV-10 Días por año con tormentas eléctricas.....IV-35
Figura IV-11 Temperaturas mínimas.....IV-37
Figura IV-12 Temperaturas máximas por año.....IV-38
Figura IV-13 Grado de riesgo por sequía dentro del sistema ambiental.....IV-40
Figura IV-14 Clase de roca dentro del sistema ambiental.....IV-42
Figura IV-15 Provincia en la que se inserta el sistema ambiental.....IV-46
Figura IV-16 Subprovincia en la que se inserta el sistema ambiental.....IV-47
Figura IV-17 Sistemas de topoformas que inciden dentro del sistema ambiental.....IV-49
Figura IV-18 Sistemas de topoformas que inciden dentro del sistema ambiental.....IV-52
Figura IV-19 Tipos de suelo dentro del sistema ambiental.....IV-55
Figura IV-20 Tipos de suelo dentro del sistema ambiental.....IV-57
Figura IV-21 Uso de suelo y vegetación dentro del sistema ambiental.....IV-63
Figura IV-22 Condiciones del matorral sarcocaule dentro del sistema ambiental.....IV-65
Figura IV-23 Condiciones de la vegetación halófila dentro del sistema ambiental.....IV-66
Figura IV-24 Representación geográfica de los sitios de muestreo dentro del sistema ambientalIV-68
Figura IV-25 Representación geográfica de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto.IV-70
Figura IV-26 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA.....IV-71
Figura IV-27 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA.....IV-72
Figura IV-28 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA.....IV-73
Figura IV-29 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA.....IV-74
Figura IV-30 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA.....IV-75
Figura IV-31 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA.....IV-76

Figura IV-32 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA. IV-77
Figura IV-33 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA. IV-78
Figura IV-34 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA. IV-79
Figura IV-35 Gráfica de valores para Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA. IV-80
Figura IV-36 Gráfica de valores para Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA. IV-81
Figura IV-37 Gráfica de valores para Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA. IV-82
Figura IV-38 Gráfica de valores para Chao 1 para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA. IV-83
Figura IV-39 Gráfica de valores para Chao 2 para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA IV-84
Figura IV-40 Gráfica de valores para Bootstrap para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA. ... IV-85
Figura IV-41 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP IV-86
Figura IV-42 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP IV-87
Figura IV-43 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP IV-88
Figura IV-44 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP IV-89
Figura IV-45 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP IV-90
Figura IV-46 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP IV-91
Figura IV-47 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP IV-92
Figura IV-48 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP IV-93

Figura IV-49 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP IV-94
Figura IV-50 Gráfica de valores para Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-95
Figura IV-51 Gráfica de valores para Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-96
Figura IV-52 Gráfica de valores para Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-97
Figura IV-53 Gráfica de valores para Chao 1 para las rosetas en matorral sarcocaule en el AP IV-98
Figura IV-54 Gráfica de valores para Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-99
Figura IV-55 Gráfica de valores para Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-100
Figura IV-56 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA. IV-102
Figura IV-57 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA. IV-103
Figura IV-58 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA. IV-104
Figura IV-59 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP IV-105
Figura IV-60 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP IV-106
Figura IV-61 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP IV-107
Figura IV-62 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA. IV-110
Figura IV-63 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA. IV-110
Figura IV-64 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA. IV-111
Figura IV-65 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo en el SA. IV-112
Figura IV-66 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el SA. IV-115
Figura IV-67 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el SA. IV-116
Figura IV-68 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el SA. IV-117
Figura IV-69 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo en el SA. IV-119
Figura IV-70 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el SA. IV-122

Figura IV-71 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el SA. IV-123
Figura IV-72 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el SA. IV-123
Figura IV-73 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo en el SA. IV-124
Figura IV-74 Valores de densidad relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el SA. ... IV-127
Figura IV-75 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el SA. . IV-128
Figura IV-76 Valores de dominancia relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el SA. IV-129
Figura IV-77 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las cactáceas en el SA. . IV-130
Figura IV-78 Valores de densidad relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el SA. IV-132
Figura IV-79 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el SA. IV-132
Figura IV-80 Valores de dominancia relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el SA. ... IV-133
Figura IV-81 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las rosetas en el SA. IV-134
Figura IV-82 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP IV-136
Figura IV-83 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP IV-137
Figura IV-84 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP IV-138
Figura IV-85 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo en el AP IV-139
Figura IV-86 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el AP..... IV-142
Figura IV-87 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el AP IV-143
Figura IV-88 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el AP IV-144
Figura IV-89 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo en el AP IV-145
Figura IV-90 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el AP..... IV-148
Figura IV-91 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el AP IV-149
Figura IV-92 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el AP..... IV-150
Figura IV-93 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo en el AP IV-151
Figura IV-94 Valores de densidad relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el AP IV-153
Figura IV-95 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el AP .. IV-154
Figura IV-96 Valores de dominancia relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el AP IV-155
Figura IV-97 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las cactáceas en el AP . IV-156
Figura IV-98 Valores de densidad relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el AP..... IV-158
Figura IV-99 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el AP IV-158
Figura IV-100 Valores de dominancia relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el AP.. IV-159

Figura IV-101 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las rosetas en el AP ...IV-160
Figura IV-102 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA.....IV-163
Figura IV-103 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA. IV-163
Figura IV-104 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA. IV-164
Figura IV-105 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo en el SA. IV-165
Figura IV-106 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP IV-167
Figura IV-107 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP IV-168
Figura IV-108 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP IV-168
Figura IV-109 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo en el AP.....IV-169
Figura IV-110 Comparativo de índices de diversidad del estrato herbáceo IV-172
Figura IV-111 Comparativo de índices de diversidad del estrato arbustivo.....IV-176
Figura IV-112 Comparativo de índices de diversidad del estrato arbóreo.....IV-179
Figura IV-113 Comparativo de índices de diversidad del grupo de las cactáceas.....IV-182
Figura IV-114 Comparativo de índices de diversidad del grupo de las rosetas.....IV-184
Figura IV-115 Comparativo de índices de diversidad del estrato herbáceo. IV-186
Figura IV-116 Representación geográfica de los transectos de fauna silvestre dentro del sistema ambiental.....IV-189
Figura IV-117 Representación geográfica de los transectos de fauna silvestre dentro del área del proyecto IV-191
Figura IV-118 Gráfica de valores para Chao 1 para las aves en el SA.....IV-192
Figura IV-119 Gráfica de valores para Chao 2 para las aves en el SA.....IV-193
Figura IV-120 Gráfica de valores para Bootstrap para las aves en el SA. IV-194
Figura IV-121 Gráfica de valores para Chao 1 para los mamíferos en el SA.....IV-195
Figura IV-122 Gráfica de valores para Chao 2 para los mamíferos en el SA.....IV-196
Figura IV-123 Gráfica de valores para Bootstrap para los mamíferos en el SA.....IV-197
Figura IV-124 Gráfica de valores para Chao 1 para los reptiles en el SA.....IV-198
Figura IV-125 Gráfica de valores para Chao 2 para los reptiles en el SA.....IV-199
Figura IV-126 Gráfica de valores para Bootstrap para los reptiles en el SA. IV-200
Figura IV-127 Gráfica de valores para Chao 1 para las aves en el AP.....IV-201
Figura IV-128 Gráfica de valores para Chao 2 para las aves en el AP.....IV-202
Figura IV-129 Gráfica de valores para Bootstrap para las aves en el AP.....IV-203

Figura IV-130 Gráfica de valores para Chao 1 para los mamíferos en el AP IV-204
Figura IV-131 Gráfica de valores para Chao 2 ..... IV-205
Figura IV-132 Gráfica de valores para Bootstrap para los mamíferos en el AP IV-206
Figura IV-133 Gráfica de valores para Chao 1 para los reptiles en el AP IV-207
Figura IV-134 Gráfica de valores para Chao 2 para los reptiles en el AP IV-208
Figura IV-135 Gráfica de valores para Bootstrap para los reptiles en el AP IV-209
Figura IV-136 Comparativo de índices de diversidad de las aves IV-213
Figura IV-137 Comparativo de índices de diversidad de los mamíferos IV-216
Figura IV-138 Comparativo de índices de diversidad de los reptiles IV-219
Figura IV-139 Tasa de crecimiento económico estatal respecto al nacional IV-222
Figura IV-140 PIB por actividad generado en el año 2017. ..... IV-223
Figura IV-141 Ocupación de los hoteles a nivel estatal IV-224

Índice de tablas

Tabla IV-1 Temperatura promedio mensual IV-26
Tabla IV-3 Precipitación media IV-27
Tabla IV-4 Precipitación máxima mensual IV-29
Tabla IV-5 Límites y porcentajes de área inundable considerados para la creación del mapa de riesgo por inundación. IV-30
Tabla IV-6 Días con neblina por año. IV-32
Tabla IV-7 Días por año con tormentas eléctricas. IV-34
Tabla IV-8 Temperaturas mínimas anuales. IV-36
Tabla IV-9. Temperaturas máximas extremas IV-37
Tabla IV-10. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental IV-67
Tabla IV-11. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto IV-69
Tabla IV-12. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en la SA IV-71
Tabla IV-13. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA IV-72
Tabla IV-14. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA IV-73

Tabla IV-15. Valores de completitud obtenidos para el estrato herbáceo IV-74
Tabla IV-16. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA IV-74
Tabla IV-17. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA IV-75
Tabla IV-18. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA IV-76
Tabla IV-19. Valores de completitud obtenidos para el estrato arbustivo IV-76
Tabla IV-20. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA IV-77
Tabla IV-21. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA IV-78
Tabla IV-22. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA IV-79
Tabla IV-23. Valores de completitud obtenidos para el estrato arbóreo IV-80
Tabla IV-24. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA IV-80
Tabla IV-25. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA IV-81
Tabla IV-26. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA IV-82
Tabla IV-27. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las cactáceas IV-82
Tabla IV-28. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA IV-83
Tabla IV-29. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA IV-84
Tabla IV-30. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA IV-85
Tabla IV-31. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las rosetas IV-86
Tabla IV-32. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP IV-87

Tabla IV-33. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP IV-87
Tabla IV-34. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP IV-88
Tabla IV-35. Valores de completitud obtenidos para el estrato herbáceo IV-89
Tabla IV-36. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP IV-90
Tabla IV-37. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP IV-90
Tabla IV-38. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP IV-91
Tabla IV-39. Valores de completitud obtenidos para el estrato arbustivo IV-92
Tabla IV-40. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP IV-93
Tabla IV-41. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP IV-93
Tabla IV-42. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP IV-94
Tabla IV-43. Valores de completitud obtenidos para el estrato arbóreo IV-95
Tabla IV-44. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-95
Tabla IV-45. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-96
Tabla IV-46. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-97
Tabla IV-47. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las cactáceas IV-98
Tabla IV-48. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-98
Tabla IV-49. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-99

Tabla IV-50. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP IV-100
Tabla IV-51. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las rosetas IV-101
Tabla IV-52. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA IV-102
Tabla IV-53. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA IV-103
Tabla IV-54. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA IV-104
Tabla IV-55. Valores de completitud obtenidos para el estrato herbáceo IV-105
Tabla IV-56. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP IV-105
Tabla IV-57. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP IV-106
Tabla IV-58. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP IV-107
Tabla IV-59. Valores de completitud obtenidos para el estrato herbáceo IV-108
Tabla IV-60. Parámetros poblacionales del estrato herbáceo en el SA IV-109
Tabla IV-61. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato herbáceo en el SA IV-112
Tabla IV-62. Parámetros poblacionales del estrato arbustivo en el SA IV-114
Tabla IV-63. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato arbustivo en el SA IV-119
Tabla IV-64. Parámetros poblacionales del estrato arbóreo en el SA IV-121
Tabla IV-65. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato arbóreo en el SA IV-125
Tabla IV-66. Parámetros poblacionales del grupo de las cactáceas en el SA IV-126
Tabla IV-67. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para las cactáceas en el SA IV-130
Tabla IV-68. Parámetros poblacionales del grupo de las rosetas en el SA IV-131

Tabla IV-69. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para las rosetas en el SA IV-134
Tabla IV-70. Parámetros poblacionales del estrato herbáceo en el AP IV-135
Tabla IV-71. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato herbáceo en el AP IV-139
Tabla IV-72. Parámetros poblacionales del estrato arbustivo en el AP IV-140
Tabla IV-73. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato arbustivo en el AP IV-145
Tabla IV-74. Parámetros poblacionales del estrato arbóreo en el AP IV-147
Tabla IV-75. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato arbóreo en el AP IV-151
Tabla IV-76. Parámetros poblacionales del grupo de las cactáceas en el AP IV-152
Tabla IV-77. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el grupo de las cactáceas en el AP IV-156
Tabla IV-78. Parámetros poblacionales del grupo de las rosetas en el AP IV-157
Tabla IV-79. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el grupo de las rosetas en el AP IV-160
Tabla IV-80. Parámetros poblacionales del estrato herbáceo en el SA IV-161
Tabla IV-81. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato herbáceo en el SA IV-165
Tabla IV-82. Parámetros poblacionales del estrato herbáceo en el AP IV-166
Tabla IV-83. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato herbáceo en el AP IV-170
Tabla IV-84. Comparativo de las abundancias y valor de importancia del estrato herbáceo en las unidades de análisis IV-171
Tabla IV-85. Comparativa de los índices de diversidad del estrato herbáceo en las unidades de análisis IV-172
Tabla IV-86. Comparativo de las abundancias y valor de importancia del estrato arbustivo en las unidades de análisis IV-173
Tabla IV-87. Comparativa de los índices de diversidad del estrato arbustivo en las unidades de análisis IV-176

Tabla IV-88. Comparativo de las abundancias y valor de importancia del estrato arbóreo en las unidades de análisis.....IV-177
Tabla IV-89. Comparativa de los índices de diversidad del estrato arbóreo en las unidades de análisis IV-178
Tabla IV-90. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de las cactáceas en las unidades de análisis.....IV-180
Tabla IV-91. Comparativa de los índices de diversidad de las cactáceas en las unidades de análisis IV-181
Tabla IV-92. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de las rosetas en las unidades de análisis IV-183
Tabla IV-93. Comparativa de los índices de diversidad de las rosetas en las unidades de análisis IV-184
Tabla IV-94. Comparativo de las abundancias y valor de importancia del estrato herbáceo en las unidades de análisis.....IV-185
Tabla IV-95. Comparativa de los índices de diversidad del estrato herbáceo en las unidades de análisis IV-186
Tabla IV-96. Coordenadas de transectos empleados para el registro de especies de fauna silvestre en el sistema ambiental.....IV-188
Tabla IV-97. Coordenadas de transectos empleados para el registro de especies de fauna silvestre IV-190
Tabla IV-98. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las aves en el SA IV-192
Tabla IV-99. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las aves en el SA IV-193
Tabla IV-100. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las aves en el SA.....IV-194
Tabla IV-101. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves IV-194
Tabla IV-102. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para los mamíferos en el SA ...IV-195
Tabla IV-103. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para los mamíferos en el SA ...IV-196
Tabla IV-104. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para los mamíferos en el SA IV-197
Tabla IV-105. Valores de completitud obtenidos para el grupo de los mamíferos.....IV-197
Tabla IV-106. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para los reptiles en el SA IV-198
Tabla IV-107. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para los reptiles en el SA IV-199

Tabla IV-108. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para los reptiles en el SA....IV-200
Tabla IV-109. Valores de completitud obtenidos para el grupo de los reptiles IV-200
Tabla IV-110. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las aves en el AP IV-201
Tabla IV-111. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las aves en el AP IV-202
Tabla IV-112. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las aves en el AP IV-203
Tabla IV-113. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves IV-203
Tabla IV-114. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para los mamíferos en el AP...IV-204
Tabla IV-115. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para los mamíferos en el AP...IV-205
Tabla IV-116. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para los mamíferos en el AP IV-206
Tabla IV-117. Valores de completitud obtenidos para el grupo de los mamíferos.....IV-206
Tabla IV-118. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para los reptiles en el AP IV-207
Tabla IV-119. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para los reptiles en el AP IV-208
Tabla IV-120. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para los reptiles en el AP ...IV-209
Tabla IV-121. Valores de completitud obtenidos para el grupo de los reptiles IV-209
Tabla IV-122. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de las aves en las unidades de análisis IV-210
Tabla IV-123. Comparativa de los índices de diversidad de las aves en las unidades de análisis.IV-213
Tabla IV-124. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de los mamíferos en las unidades de análisis.....IV-214
Tabla IV-125. Comparativa de los índices de diversidad de los mamíferos en las unidades de análisis IV-215
Tabla IV-126. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de los reptiles en las unidades de análisis IV-217
Tabla IV-127. Comparativa de los índices de diversidad de los reptiles en las unidades de análisis..IV-218
Tabla IV-128. Porcentaje de disponibilidad de servicios en Los Cabos IV-220
Tabla IV-129. Distribución de la población económicamente no activa IV-221
Tabla IV-130. Variables para el cálculo de la calidad visual del paisaje (CAP).....IV-227
Tabla IV-131. Valores obtenidos para la calidad visual intrínseca IV-228
Tabla IV-132. Variables para el cálculo de la calidad debida a vistas directas (VDE) IV-229

Tabla IV-133. Variables para el cálculo de la calidad debida al fondo escénico (FE).....IV-230
Tabla IV-134. Caracterización de la calidad visual del paisaje.....IV-231
Tabla IV-135. Variables para el cálculo de la Fragilidad del Paisaje IV-232
Tabla IV-136. Variables para el cálculo de la Fragilidad del Paisaje IV-234
Tabla IV-137. Caracterización de la fragilidad del paisaje.....IV-236
Tabla IV-138. Caracterización de la capacidad de acogida IV-237

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

IV.1.Delimitación del área de influencia

El área de influencia es la zona en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes del medio biótico, abiótico o socioeconómica. La identificación de estos impactos debe ser objetiva y, en lo posible, cuantificable.

Asimismo, esta área de influencia por componente, grupo de componentes o medios debe ser planteada en función de unidades de análisis tales como cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, sistemas acuíferos, unidades ambientales costeras, ecosistemas, unidades del paisaje, unidades territoriales, entre otros[1].

Por otra parte, para el caso particular del proyecto, este se encuentra inmerso en un área en la que se han desarrollado diferentes complejos hoteleros, como es el caso de Pueblo Bonito Sunset que se ubica en la porción Oeste del área del proyecto en el que se pretende la implementación del proyecto. Asimismo, es importante señalar que, en general, el municipio de Los Cabos se destaca por ser uno de los principales centros turísticos en el país, particularmente para el mercado extranjero.

De igual manera, en la periferia del área en la que se pretende el establecimiento del proyecto existen caminos y carreteras, así como zonas residenciales que han impactado de manera previa a los recursos naturales que, anteriormente se distribuían en la región, principalmente las porciones ocupadas por matorral sarcocaule.

En este mismo contexto, las áreas vegetadas, así como los servicios ambientales que estos proveen, se han visto restringidas e impactadas por el crecimiento en cuanto a superficie de las áreas urbanas y hoteleras, por lo tanto, los impactos ambientales que serán generados

[1] ANLA (2018) Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Colombia.

por la implementación del proyecto serán reducidas en comparación si el área por impactar se encontrara en una superficie de terreno aislado rodeado únicamente por vegetación o en un lugar prístino.

Tal como se observa en el siguiente mapa, el área en la que se pretende el establecimiento del proyecto se encuentra en un área urbanizada en la que es posible encontrar algunos remanentes de vegetación forestal de matorral sarcocaule que, igualmente, se encuentran rodeados por caminos, carreteras e infraestructura urbana.



Figura IV-1 Presiones del área de influencia del proyecto

Para determinar si el proyecto pudiere afectar alguna especie de fauna silvestre, se realizó un estudio en el que se consideran los tipos de vegetación presentes en la zona y que, a través del estudio y caracterización de la fauna y flora silvestre, se pudo determinar si los impactos que el proyecto pudiere generar tendrían alguna repercusión en los individuos remanentes.

IV.2.Delimitación del Sistema Ambiental

Un sistema ambiental se define como la interacción entre los ecosistemas considerando sus aspectos bióticos y abióticos y el subsistema socioeconómico de la región en la que se pretende el establecimiento de un proyecto.

Para la delimitación del sistema ambiental se emplearon barreras físicas como la línea de la costa, así como algunos límites administrativos establecidos en los programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano aplicables.

A continuación, se presenta una descripción de los elementos que fueron considerados en la generación del sistema ambiental delimitado.

Sur: Toda la porción Sur, desde el frente de playa del Terrasol Beach Resort y hacia el Oeste, el sistema ambiental se encuentra delimitado por la línea de la costa durante 8.6 km aproximadamente hasta el área de playa de Nobu Hotel Los Cabos.

Oeste: En este punto de inflexión el sistema ambiental se dirige en dirección Norte considerando el límite de unidades naturales establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de Los Cabos, B.C.S. hasta el límite Noreste de la Colonia Altamira (calle Paseo Cabo San Lucas).

Norte: Para la delimitación de esta porción se empleó la zonificación secundaria del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo – Cabo San Lucas, considerando la calle Paseo Cabo San Lucas señalado como una vía secundaria por 1.7 km. Posteriormente se empleó el límite de las zonas definidas como corredores de servicios por 2.6 km.

Este: En el último punto mencionado el trazo del sistema ambiental se dirige en dirección Sureste considerando la delimitación de los corredores de servicios de la zonificación secundaria del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo – Cabo San Lucas. Posteriormente se consideraron ejes viales primarios de acuerdo con el mismo instrumento hasta su intersección con el área denominada Centro Antiguo para finalmente emplear el límite de las áreas residenciales turísticas con las mixtas moderadas hasta su intersección con la porción Sur.



Figura IV-2 Ubicación del sistema ambiental delimitado

IV.3.Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

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

Como se mencionó al inicio de este capítulo, el área donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a un área que se encuentra actualmente destinada a infraestructura turística y hoteles de alto nivel, de forma que, en general se encuentra impactada por infraestructura urbana y hotelera, lo que ha generado cierto impacto sobre los procesos biológicos y abióticos que suceden en este sistema ambiental, sin embargo existen algunas áreas, particularmente en la porción centro y Suroeste, en la que es posible encontrar algunos remanentes de vegetación, principalmente de matorral sarcocaule en las que es posible observar zonas naturales con un buen estado de conservación.

En este contexto, el área circundante al proyecto ha sido sometido a diferentes impactos ambientales por obras ajenas a las que se pretenden ejecutar, lo que permite establecerlo como un estado original sobre el que parte el análisis de la integridad funcional del sistema ambiental.

Al respecto, se pueden establecer las siguientes aseveraciones sobre la integridad funcional base, sobre la que parte el análisis los factores señalados en este capítulo.

- El proyecto se encuentra inmersa en una región con un amplio desarrollo turístico y hotelero. Asimismo, el Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo – Cabo San Lucas señala a la porción como una zona Residencial Turística.
- Dentro del área en la que se pretende el establecimiento del proyecto, así como en zonas aledañas es posible encontrar relictos de vegetación de matorral sarcocaule que se han visto sometidos a la presión ejercida por el constante crecimiento de la mancha urbana y hotelera.
- En la porción centro y Suroeste es posible encontrar áreas forestales con un mejor estado de conservación respecto al área del proyecto.

- El desarrollo del proyecto no alterará la integridad funcional del sistema ambiental, siempre que se respete la provisión de los servicios establecidos en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que serán evaluados en el Capítulo V.

IV.3.1.1. Medio abiótico

IV.3.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

La Organización Meteorológica Mundial (O.M.M), define al clima como el resultado de varios fenómenos meteorológicos interconectados: temperatura, precipitación, humedad y viento; y de factores como latitud, altitud, relieve, cercanía del mar y corrientes marinas.[2]

El estudio del clima se remonta a comienzos del siglo XX, con el climatólogo Wladimir Köppen, quien en 1918 dio a conocer la primera clasificación climática.[3]

Köppen empleó fórmulas empíricas y valores derivados de las variaciones de ciertos elementos climáticos, donde obtuvo 5 climas con subdivisiones, que en total constituyen 11 tipos climáticos fundamentales. [4]

Sin embargo, esta clasificación fue concebida principalmente para las zonas climáticas que se extienden en la latitud, por lo que los valores y cálculos no corresponden a las condiciones de México, donde las variaciones climáticas no solo se deben a este factor, sino a la altitud, que contribuye en la generación condiciones especiales. Por ello, fue modificada por Enriqueta García en 1981, con la finalidad de conocer a mayor detalle la información climática en el territorio mexicano.

[2] Organización Meteorológica Mundial, (2007). Función de las Normales Climatológicas en un clima cambiante. Programa mundial de datos y vigilancia del clima. Ginebra
[3]Hernández, M., Ordoñez, M., Giménez, J. (2007). Análisis comparativo de dos sistemas de clasificación bioclimática aplicados en México. Instituto de Geografía de la UNAM
[4] García, E, (1964). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Ed. Offset Larios. México.

De acuerdo con el mapa climatológico de INEGI (2020), basado en la clasificación de Köppen y modificada por Enriqueta García, el tipo de clima presente en el sistema ambiental es de tipo BW(h')hw(x'), el cual corresponde a un clima muy seco, cálido con un régimen de lluvias en verano y una temperatura media anual mayor a 22°C y una temperatura del mes más frío menor a los 18°C. Con 10.2% de lluvias en invierno respecto al total anual.

Resulta necesario el análisis de aquellos parámetros meteorológicos que, asociados a la implementación del proyecto, representen algún tipo de riesgo ambiental o social en el sistema ambiental. Para ello, se utilizaron los datos climáticos del Sistema Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de la estación meteorológica Cabo San Lucas (00003005) del periodo de 1937 a 2017.

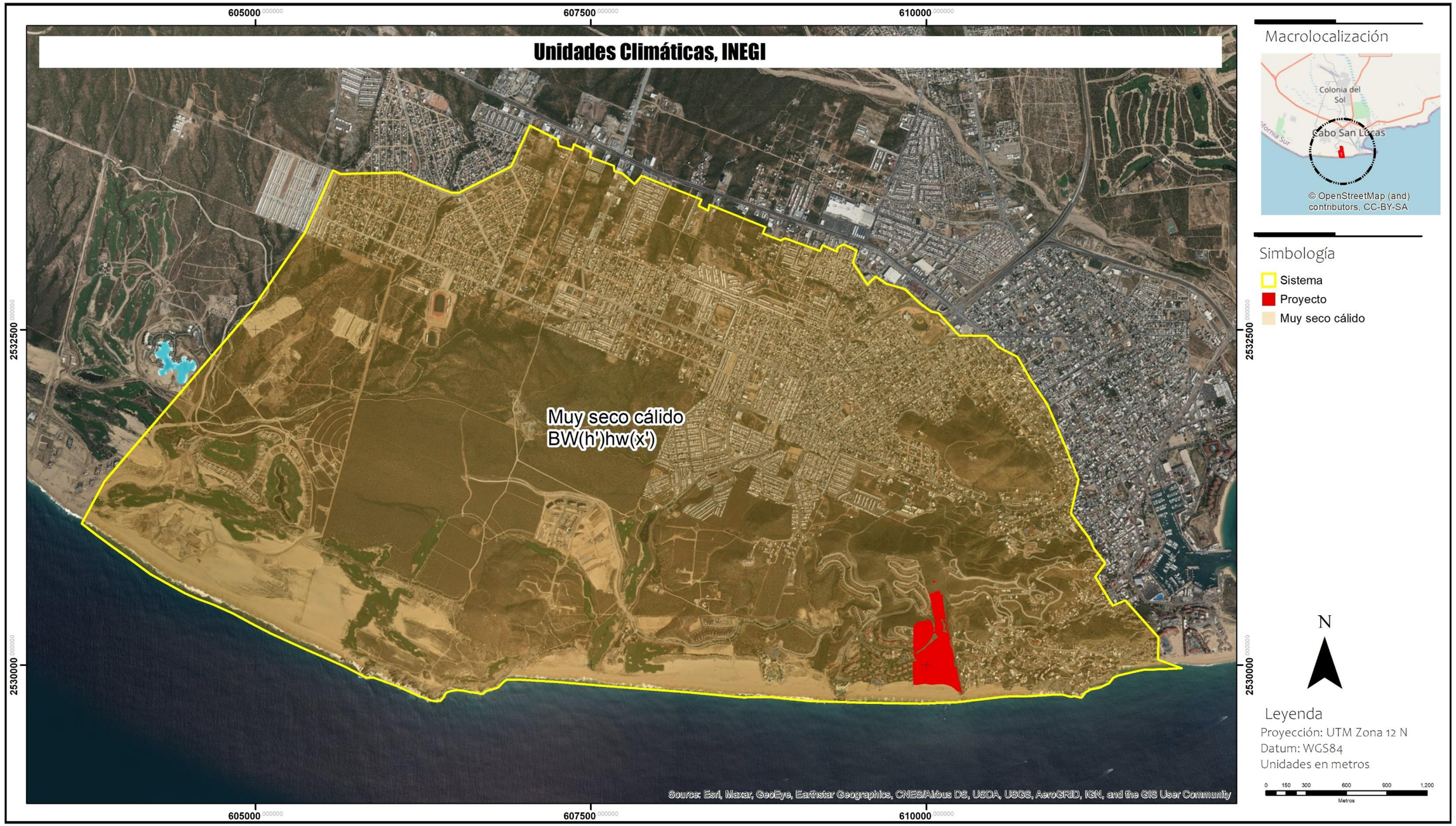


Figura IV-3 Tipo de clima al interior del sistema ambiental

Temperatura

La temperatura de una región depende de diversos factores, por ejemplo, la inclinación de los rayos solares, el tipo de sustrato sobre el que inciden, la dirección y fuerza de los vientos, la latitud, la altura sobre el nivel del mar, entre otros.

De acuerdo con los datos de la estación climatológica Cabo San Lucas (de 1981 a 2010), la temperatura media anual dentro del sistema ambiental es de 24 °C, con temperaturas promedio mensuales que oscilan entre los 19.2 y 29.3°C en el mes de enero y agosto respectivamente.

Tabla IV-1 Temperatura promedio mensual

Mes	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dici	Total
Temperatura °C	19.2	19.7	20.4	22.3	23.8	25.3	28.2	29.3	28.5	26.8	23.5	20.4	**24**

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA.

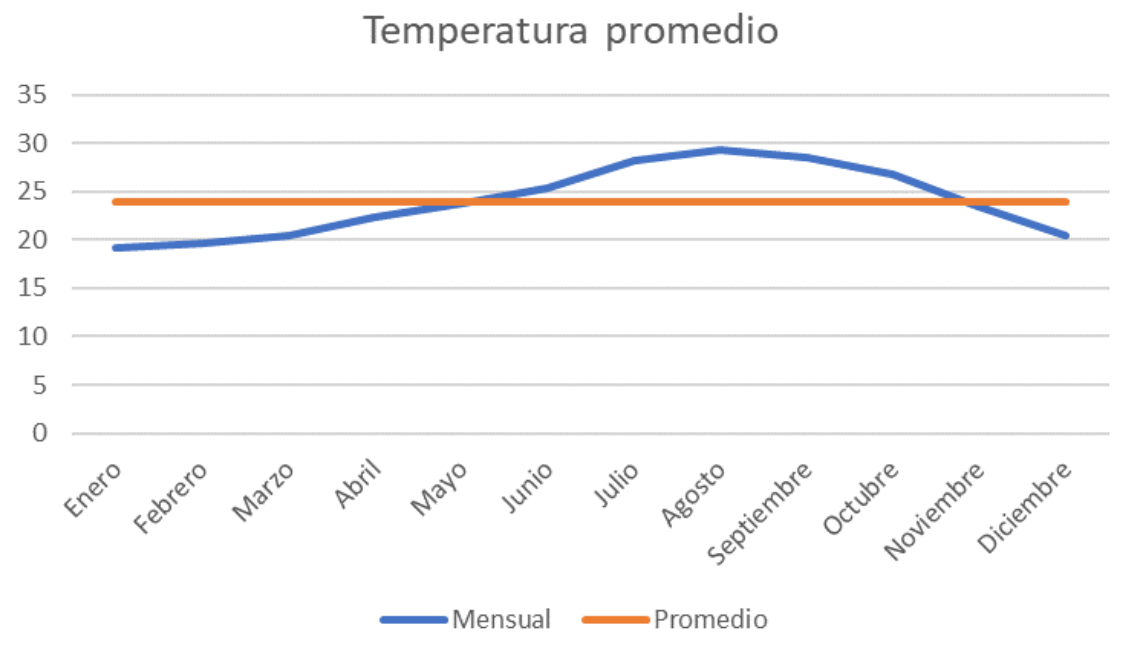


Figura IV-4 Temperatura promedio mensual

Precipitación

Se conoce como precipitación a la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo). Es uno de los procesos meteorológicos más importantes para la hidrología, y junto a la evaporación, constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua. [5]

La precipitación total media anual dentro del sistema ambiental es de 254.9 mm, con un periodo de bajas precipitaciones entre los meses de enero a junio, alcanzando el nivel más bajo de precipitación normal mensual en el mes de junio y un periodo de precipitaciones altas entre los meses de julio y octubre, siendo septiembre, el de mayor precipitación promedio (116.1 mm).

Tabla IV-2 Precipitación media

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitación (mm)	13	3.5	1.7	0.6	0.1	0	12.1	51.8	116.1	30	11.3	14.7	254.9

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA.

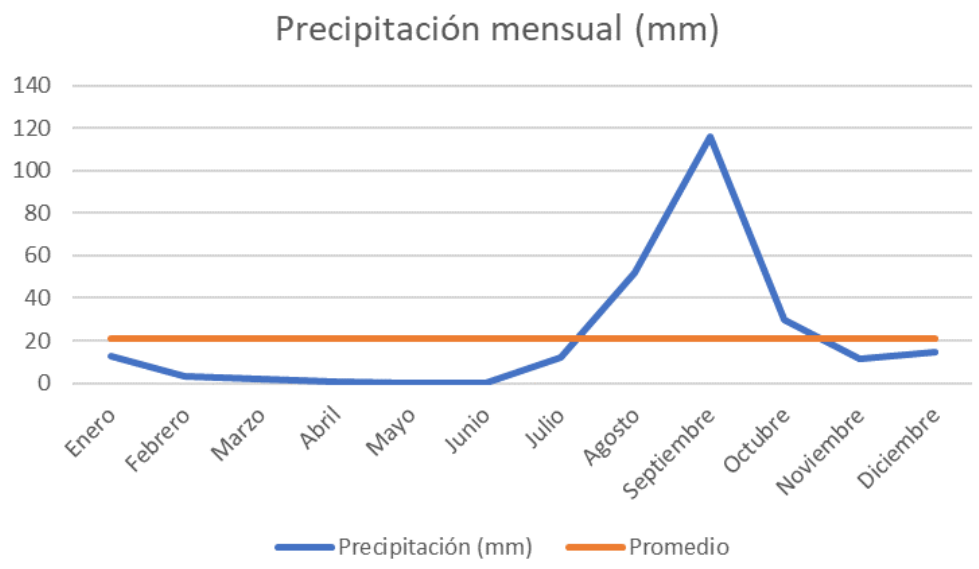


Figura IV-5 Precipitación media mensual

[5] Andrades, M. (2012). Fundamentos de Climatología. Logroño, España. Universidad de la Rioja.

Fenómenos hidrometeorológicos extremos

El cambio climático corresponde al aumento global de la temperatura media en la superficie de la Tierra, debido a factores antropogénicos y, en particular, al aumento en la emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera.[6]

Entre las distintas consecuencias, se presentan cambios en los patrones habituales sobre los fenómenos meteorológicos extremos, que son definidos por la Ley General de Protección Civil (2012)[7] en su Artículo 2, Inciso XXIII, como un agente perturbador que se produce por la acción de los agentes atmosféricos, tales como ciclones tropicales, tormentas de nieve, granizo, polvo, electricidad, sequías, temperaturas muy altas o bajas, y lluvias muy intensas (lo que puede provocar inundaciones). Por tanto, será necesario analizarlos, ya que pueden incidir sobre alguna de las diferentes etapas del proyecto.

Para dicho análisis, se utilizó la información disponible en las normales climatologías de CONAGUA de la estación San Lucas (00003005), durante el periodo de 1981 a 2010.

Lluvia máxima registrada en 24 horas

El total de lluvia en 24 horas se registra en el programa de observaciones de prácticamente todas las estaciones meteorológicas del país en funcionamiento, y corresponde a la precipitación ocurrida entre las 07:00 horas de un cierto día y las 07:00 horas del día siguiente, período que se conoce como "Día Pluviométrico".

A partir de las cantidades diarias de precipitación se calculan las máximas mensuales y de la serie histórica, se deducen las máximas absolutas para cada lugar de medición.

[6] Ríos I., D., *et al.* (2013). Cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos y análisis de riesgo. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 6 N° 1. España
[7] Cámara de diputados H. de la Unión. (2012). Ley General de Protección Civil, Ciudad de México, Secretaria de Servicios Parlamentaria.

De acuerdo con las normales climatológicas de Cabo San Lucas, el sistema ambiental presenta precipitaciones medias anuales máximas en 24 horas que van de los 19 a los 400 mm. Presentándose el mayor volumen en el mes de agosto.

Tabla IV-3 Precipitación máxima mensual

Mes	Precipitación máxima (mm)
Ene	58
Feb	40
Mar	21.5
Abr	25
May	4
Jun	6.5
Jul	113
Ago	400
Sep	317.5
Oct	202
Nov	105
Dic	95

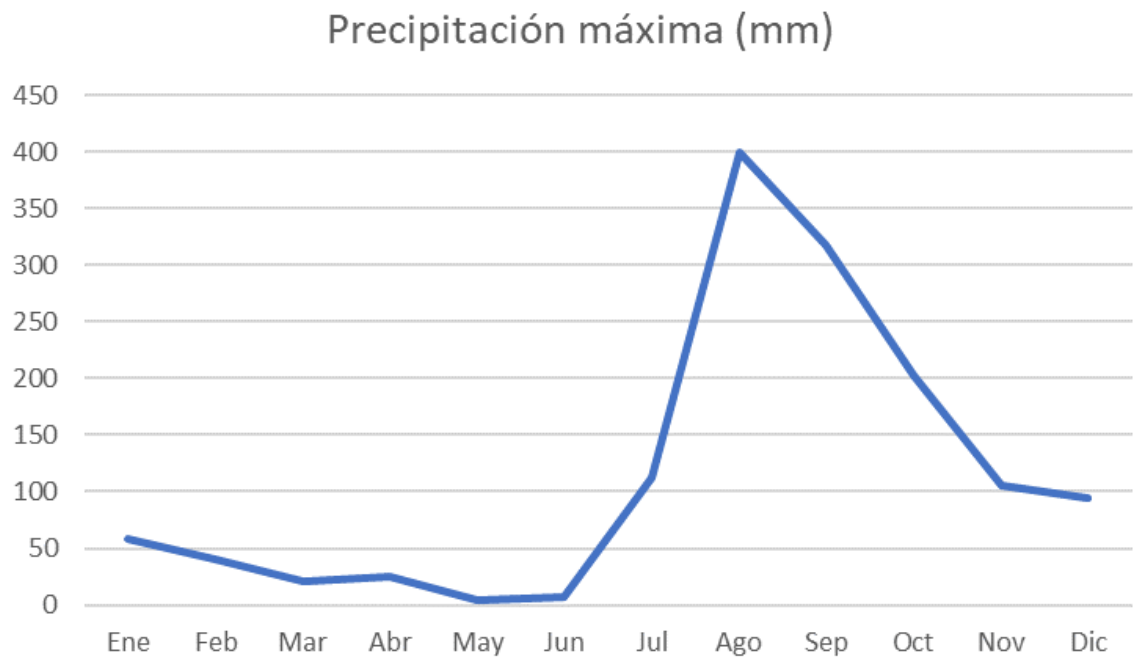


Figura IV-6 Precipitación máxima mensual

La principal problemática que se puede presentar en el caso de lluvias torrenciales son las inundaciones, por ello, a continuación, se presenta un mapa de riesgo por inundaciones el sistema ambiental en el que se observa un riesgo medio por este tipo de fenómeno.

Para la obtención de este mapa, la Subdirección de Riesgos por Inundación conjuntó la información de los mapas de la CONAGUA con los límites de 2,457 municipios de México. Una vez realizado se calculó para cada municipio el porcentaje de área inundable. El porcentaje de área inundable requiere de los valores de precipitación (presentados anteriormente) y el método de curva numérica, con lo que se establece un índice de inundación para la cantidad de escurrimiento según las características de las lluvias, la topografía, la edafología, la vegetación y el uso de suelo en las cuencas. La tabla siguiente muestra las clases con la que se determinan el riesgo por inundación:

Tabla IV-4 Límites y porcentajes de área inundable considerados para la creación del mapa de riesgo por inundación.

Grado de peligro	Límites de porcentajes incluidos (de-hasta)
Muy bajo	0.00-1.68
Bajo	1.68-3.52
Medio	3.52-6.62
Alto	6.62-14.07
Muy alto	14.07-100.00

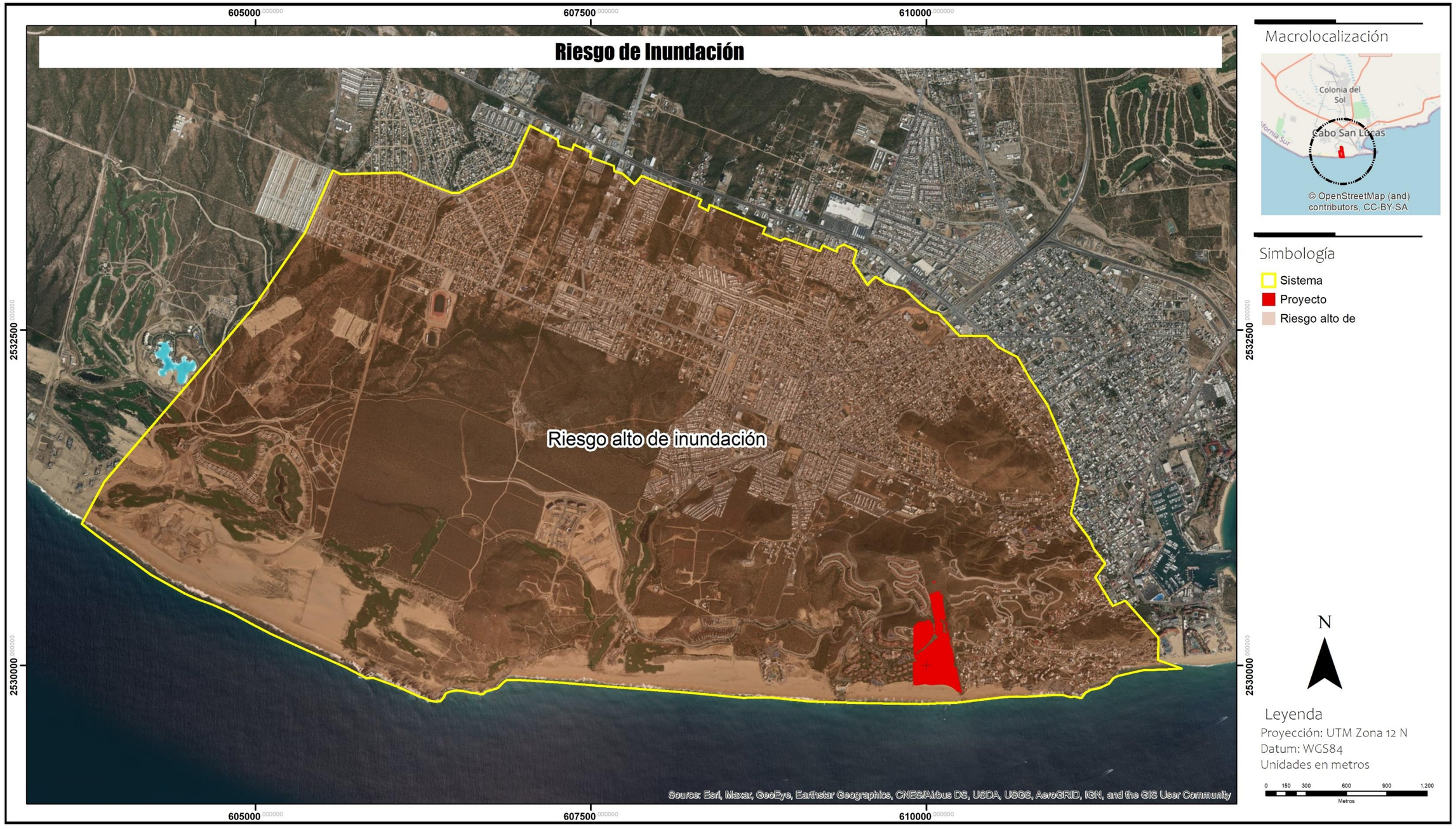


Figura IV-7 Grado de riesgo por inundaciones dentro del sistema ambiental

Granizo

Este fenómeno se forma dentro de una nube a alturas superiores al nivel de congelación y crecen por las colisiones sucesivas de las partículas de hielo con gotas de agua sobre enfriadas, esto es, el agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido y queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. [8]

La información climatológica de la estación Cabo San Lucas, muestra nula presencia de granizo dentro del sistema ambiental.

Días con niebla

La neblina, es un fenómeno meteorológico que consiste en la formación de nubes muy bajas, en contacto con el suelo o a poca altura. Estas nubes están formadas por innumerables gotas de agua tan diminutas que pueden quedarse en suspensión.

Del periodo de 1981 a 2017, dentro del sistema ambiental, solo en 18 de los años reportados se tiene registro de la incidencia de este fenómeno, donde el mayor número se presentó en 1949.

Tabla IV-5 Días con neblina por año.

Año	Días con niebla por año	Año	Días con niebla por año	Año	Días con niebla por año
1937	7	1948	7	1956	1
1938	0	1949	15	1957	0
1939	1	1950	3	1958	0
1941	5	1951	0	1959	0
1942	0	1952	0	1960	0
1943	6	1953	0	1961	0
1945	0	1954	0	1962	0
1947	0	1955	2	1963	0

[8] CENAPRED, (2019). Tormentas severas. Serie fascículos. Ciudad de México.

Año	Días con niebla por año
1964	0
1965	0
1966	0
1967	9
1968	0
1969	0
1970	0
1971	0
1972	0
1973	0
1974	0
1975	0
1976	0
1977	0
1978	0
1979	0
1980	0
1981	0

Año	Días con niebla por año
1982	0
1983	11.1
1984	0
1985	1
1986	0
1987	2
1988	5
1989	8
1990	8
1991	0
1992	0
1993	0
1994	0
1995	0
1996	0
1997	0
1998	0
1999	2

Año	Días con niebla por año
2000	9.1
2001	0
2002	0
2003	0
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0
2013	0
2014	0
2015	0
2016	0
2017	0



Figura IV-8 Días con neblina por año

Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno) y están asociadas a nubes convectivas que pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos, sin embargo, también se puede presentar nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantarlo, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas contienen rayos, los cuales pueden ocurrir individualmente o en grupos.

Los efectos provocados por las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que provocaría la suspensión de la energía eléctrica, además de afectar algunos aparatos y electrodomésticos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.).

Los datos históricos climatológicos de Cabo San Lucas, correspondientes al periodo comprendido entre los años de 1937 y 2017, muestran presencia de tormentas eléctricas dentro del sistema ambiental en 13 años, con un máximo de 9 días para el año 1967.

Tabla IV-6 Días por año con tormentas eléctricas.

Año	Días por año	Año	Días por año	Año	Días por año
1937	7	1950	1	1960	0
1938	0	1951	0	1961	0
1939	1	1952	0	1962	0
1941	5	1953	0	1963	0
1942	0	1954	1	1964	0
1943	6	1955	0	1965	0
1945	0	1956	0	1966	0
1947	0	1957	0	1967	9
1948	0	1958	0	1968	0
1949	0	1959	0	1969	0

Año	Días por año
1970	0
1971	0
1972	0
1973	0
1974	0
1975	0
1976	0
1977	0
1978	0
1979	0
1980	0
1981	0
1982	0
1983	0
1984	0
1985	0

Año	Días por año
1986	0
1987	2
1988	5
1989	8
1990	8
1991	0
1992	0
1993	0
1994	0
1995	0
1996	0
1997	0
1998	0
1999	2
2000	7
2001	0

Año	Días por año
2002	0
2003	0
2004	0
2005	7
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0
2013	0
2014	0
2015	0
2016	0
2017	0



Figura IV-9 Días por año con tormentas eléctricas

Temperaturas mínimas extremas

La información climatológica, del periodo de 1937 a 2017, muestran que dentro del sistema ambiental se han presentado temperaturas promedio mínimas extremas anuales de entre 1.5 (1991) y 13°C (2016).

Tabla IV-7 Temperaturas mínimas anuales.

Año	Temperatura mínima anual °C	Año	Temperatura mínima anual °C	Año	Temperatura mínima anual °C
1937	10	1967	9	1993	9
1938	10	1968	10	1994	7
1939	16	1969	10	1995	10.5
1941	16	1970	10	1996	10
1942	10	1971	8	1997	7
1943	13	1972	8	1998	9.5
1945	12	1973	9	1999	8.5
1947	12	1974	8	2000	11
1948	11	1975	8	2001	8
1950	11	1976	8	2002	10
1951	9	1977	10	2003	11
1952	9	1978	9	2004	10
1953	8	1979	7	2005	10
1954	8	1980	11	2006	7
1955	6	1981	10	2007	6
1956	8	1982	8	2008	7
1957	10	1983	10	2009	9
1958	10	1984	5	2010	9
1959	11	1985	4.5	2011	3
1960	7	1986	6	2012	8
1961	9	1987	8	2013	8
1962	9	1988	8	2014	9
1963	10	1989	7	2015	12
1964	10	1990	9	2016	13
1965	3	1991	1.5	2017	2
1966	9	1992	9		

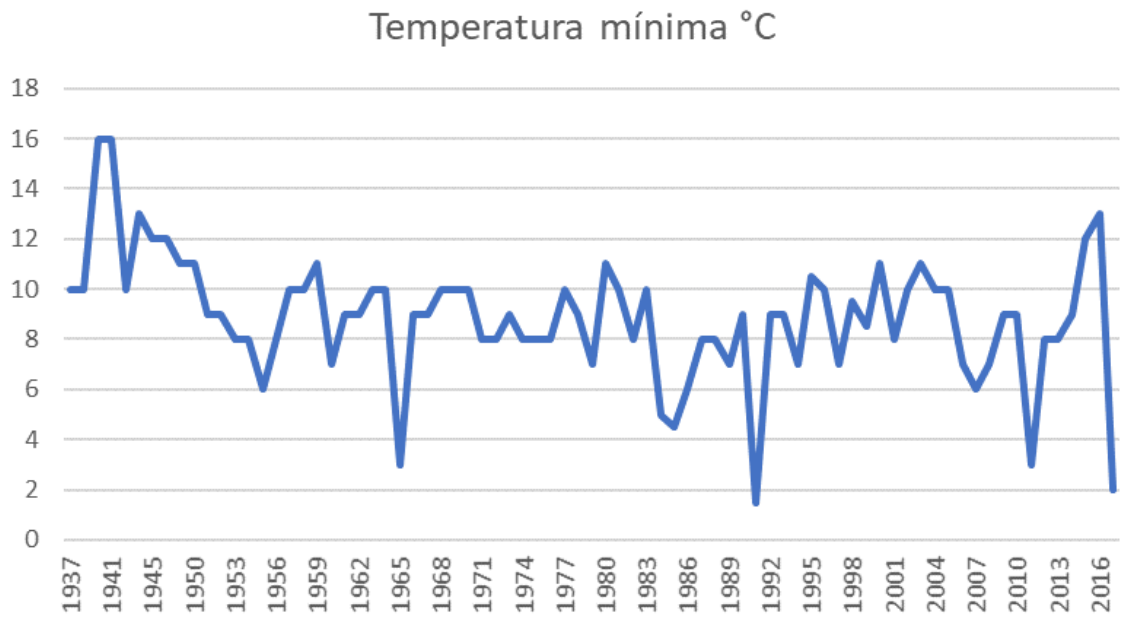


Figura IV-10 Temperaturas mínimas

Temperaturas máximas extremas

De acuerdo con información histórica de la estación, el sistema ambiental presenta temperaturas extremas máximas promedio que oscilan entre los 35 y 44 °C, las cuales se presentaron en 1970 y 2005 respectivamente.

Tabla IV-8. Temperaturas máximas extremas

Año	Temperatura máxima °C	Año	Temperatura máxima °C	Año	Temperatura máxima °C
1945	39	1961	39	1974	36
1947	39.5	1962	39	1975	37
1951	38	1963	39	1976	39
1952	38.5	1964	37	1977	37
1953	37	1965	37	1978	35.5
1954	37	1966	36	1979	35.5
1955	39	1968	38.5	1980	37
1956	39	1969	39	1981	36
1957	39	1970	35	1982	40
1958	38	1971	37	1985	42
1959	39	1972	41	1991	39.5
1960	37	1973	37	1993	40

Año	Temperatura máxima °C
1994	37.5
1995	36
1996	37.5
1997	37.5
2001	41
2002	41

Año	Temperatura máxima °C
2003	38
2004	39
2005	44
2006	41
2007	41
2008	37

Año	Temperatura máxima °C
2009	38
2010	42
2011	39
2012	39
2013	37
2017	40

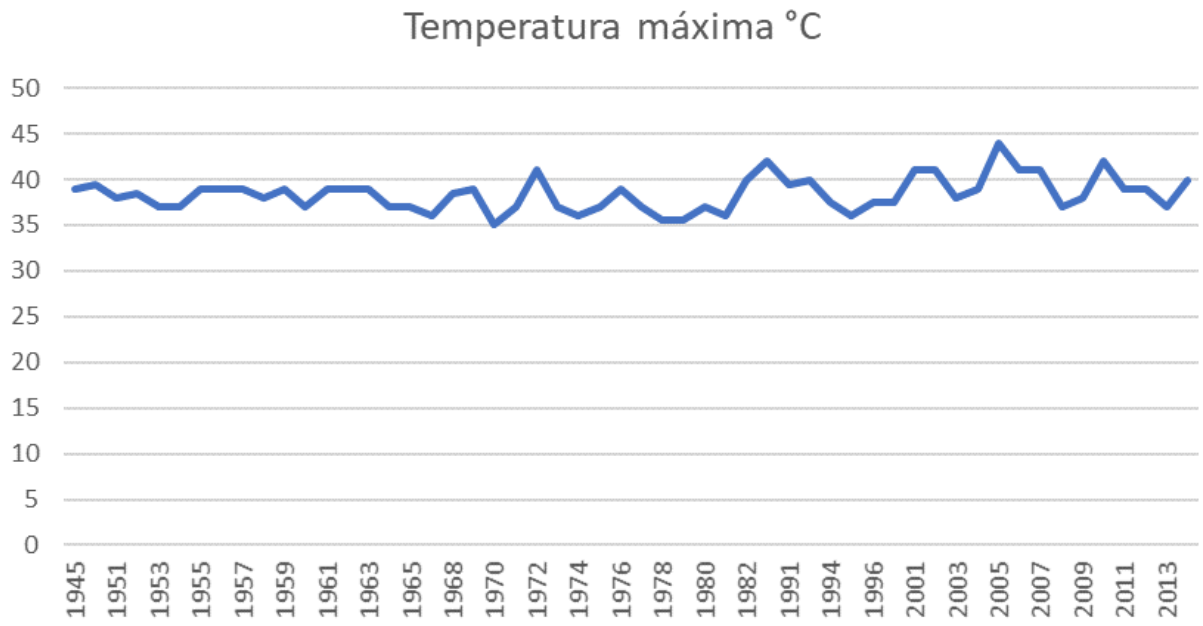


Figura IV-11 Temperaturas máximas por año

Sequías

Este fenómeno se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o en un valor especifico de precipitación.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en

la temperatura de la superficie de los océanos e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera, que a su vez ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

En el sistema ambiental, existe un riesgo por sequías bajo como consecuencia de pocas precipitaciones y temperaturas extremas de acuerdo con lo señalado por CENAPRED[9]

[9] CENAPRED, (2007). Sequias. Serie fascículos. Ciudad de México.

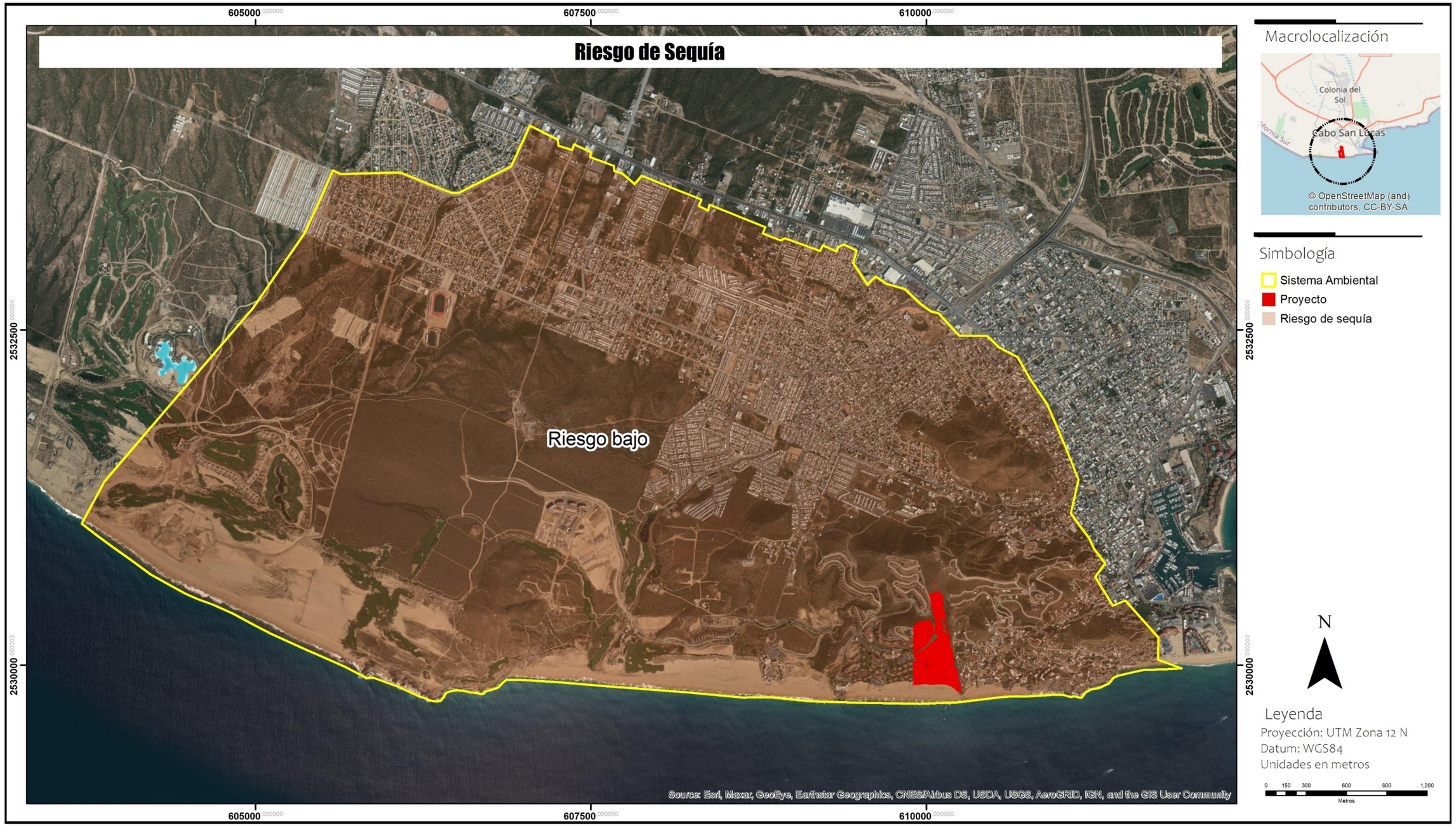


Figura IV-12 Grado de riesgo por sequía dentro del sistema ambiental

IV.3.1.1.2. Geología y geomorfología

Litología

La litología (del griego λίθος, litos, piedra; y λόγος, logos, estudio) es la parte de la geología que estudia las características de las rocas que constituyen una determinada formación geológica, es decir, una unidad litoestratigráfica en la superficie del territorio, o bien la caracterización de las rocas de una muestra concreta. Esta rama permite identificar la naturaleza, composición, textura y propiedades de espacios específicos con variedades de rocas.

Una roca es un agregado de uno o más minerales sólidos, con propiedades físicas y químicas definidas, que se agrupan de forma natural. Conforman la mayor parte de la Tierra y su importancia radica en que contienen el registro del ambiente geológico del tiempo en el que se formaron (ídem).

Las rocas se clasifican en tres grupos de acuerdo con su modo de formación u origen en Ígneas, Sedimentarias y Metamórficas. A su vez, cada grupo contiene una gran variedad de tipos de roca que difieren entre sí, por su composición y textura.

De acuerdo con la carta geológica f13-11, INEGI (2007), la composición litológica del sistema ambiental es: Ígnea extrusiva y suelo aluvial.

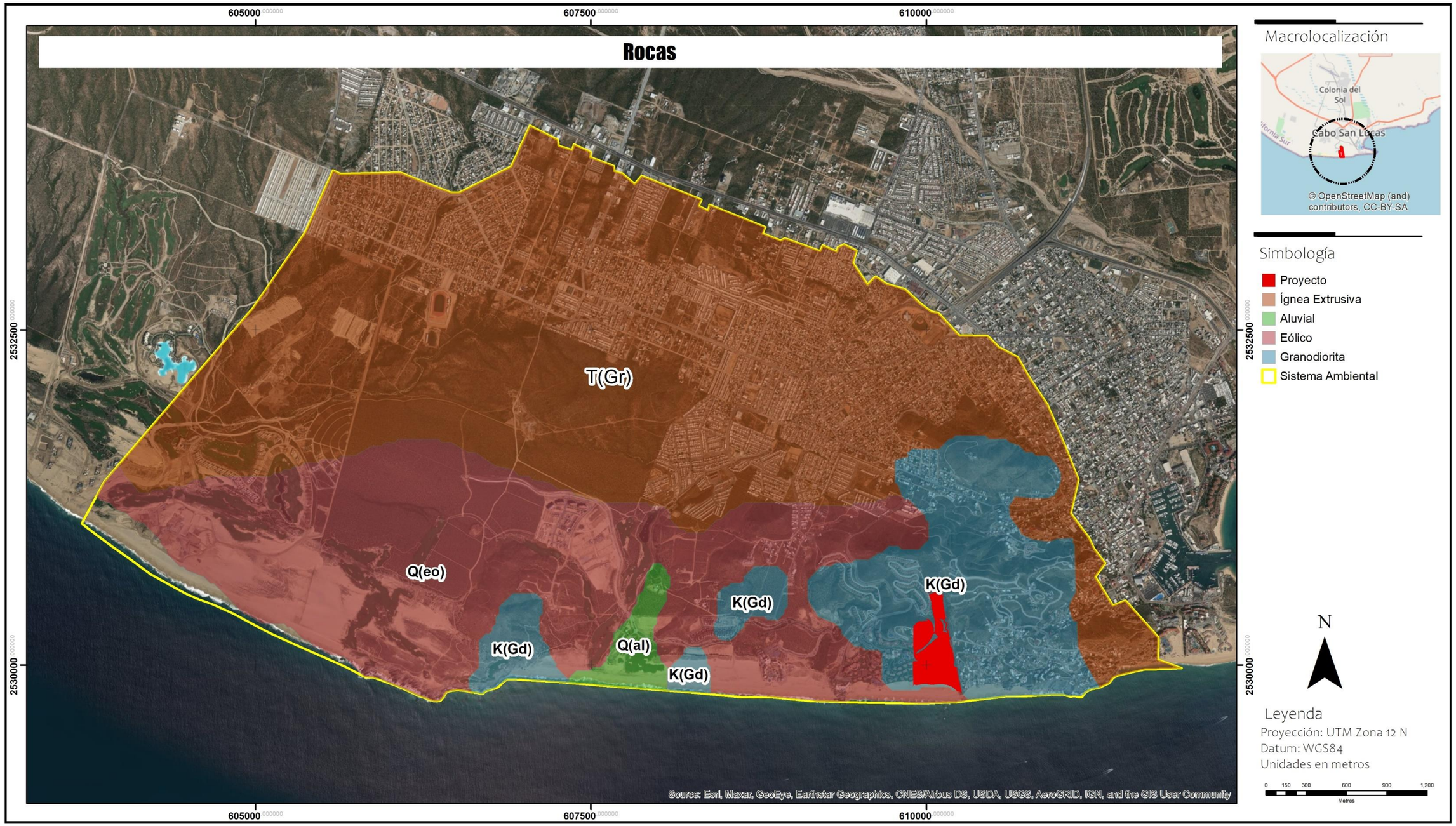


Figura IV-13 Clase de roca dentro del sistema ambiental

Edad de las rocas

Cenozoico

El Cenozoico corresponde a la era de los mamíferos y representa la transición gradual a las condiciones ambientales presentes. El clima cálido y húmedo fue sustituido por otro más frío y seco, cuyo cambio propició el desarrollo de bosques, matorrales y pastizales. La variación del clima fue resultado del desplazamiento de los continentes.

Los primeros 20 millones de años fueron cálidos, con desarrollo de selvas tropicales y muy cercanas a los polos, por lo que los primeros mamíferos y aves se desarrollaron en un clima húmedo y caluroso. Los océanos se enfriaron alrededor de los polos y se formaron los casquetes polares, por lo que el clima fue cada vez más extremoso. Estos cambios propiciaron la desaparición de algunas aves y mamíferos

Mesozoico.

Comenzó aproximadamente hace 245 millones de años y duró hasta hace 65 millones de años. En esta era, los continentes que antes conjuntaban Pangea comenzaron a formar las características que presentan actualmente.

En este periodo no se produjeron grandes movimientos orogénicos y el clima fue generalmente estable, cálido y húmedo. Durante el transcurso de este tiempo los vertebrados se desarrollaron, diversificaron y conquistaron todos los lugares de la Tierra. .

Durante esta era, en México, gran parte de su territorio evolucionó en un ambiente marino. Las secuencias sedimentarias que conforman la Sierra Madre Oriental, las sierras del Altiplano y numerosos afloramientos de la margen occidental y chiapaneca son evidencias de esto.

Topografía

Provincias fisiográficas

Se definen como unidades morfológicas superficiales de características distintivas de origen y morfología propios.

Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple dos condiciones: origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área y morfología propia y distintiva.

El sistema ambiental se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica "Península de Baja California".

Las cumbres más elevadas, se encuentran en las sierras de la porción norte, donde alcanzan de 2 000 a cerca de 3 000 m.s.n.m. La mitad sur de la cordillera Sierra de La Giganta, la dominan las rocas volcánicas con sus cumbres más altas en su porción norte que no alcanzan los 1 000 m.s.n.m., altitud que sólo vuelve a recuperarse en la región Del Cabo.

El origen de esta provincia como península, de acuerdo con la moderna interpretación geológica de la tectónica de placas, se le atribuye a un eje de emersión de tales placas móviles litosféricas que recorre en forma longitudinal, el fondo del golfo. Al ir emergiendo éstas, se deslizan en sentidos contrarios, con lo que se amplía constantemente el ancho del golfo y alejan la península del continente.[10]

A nivel subprovincia fisiográfica se encuentra dentro de la subprovincia "El Cabo", cuya característica más destacada es la presencia de un conjunto de sierras que se extiende, de norte a sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas. Las sierras de mayor elevación son las siguientes: Las Cruces con 1 270 metros, El Novillo con 970 metros, La Gata con 1 130 metros, La Laguna con 2 090 metros y Matagorda. Entre los picos o picachos se pueden mencionar los siguientes: Azufrado, La Zacatosa y San Lázaro. Dentro de este conjunto montañoso existen dos áreas de poca pendiente: los valles de Los

[10] http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220860/702825220860_1.pdf

Planes y el de Santiago. El primero se halla ubicado frente a la Bahía La Ventana, está formado por una llanura aluvial costera y por las amplias bajadas de las sierras y está constituido por suelos aluviales de edad Cuaternario. El segundo valle se localiza entre las sierras Mata Gorda y la Trinidad, formado por mesetas con cañadas y constituido por rocas sedimentarias del Cuaternario.



Figura IV-14 Provincia en la que se inserta el sistema ambiental

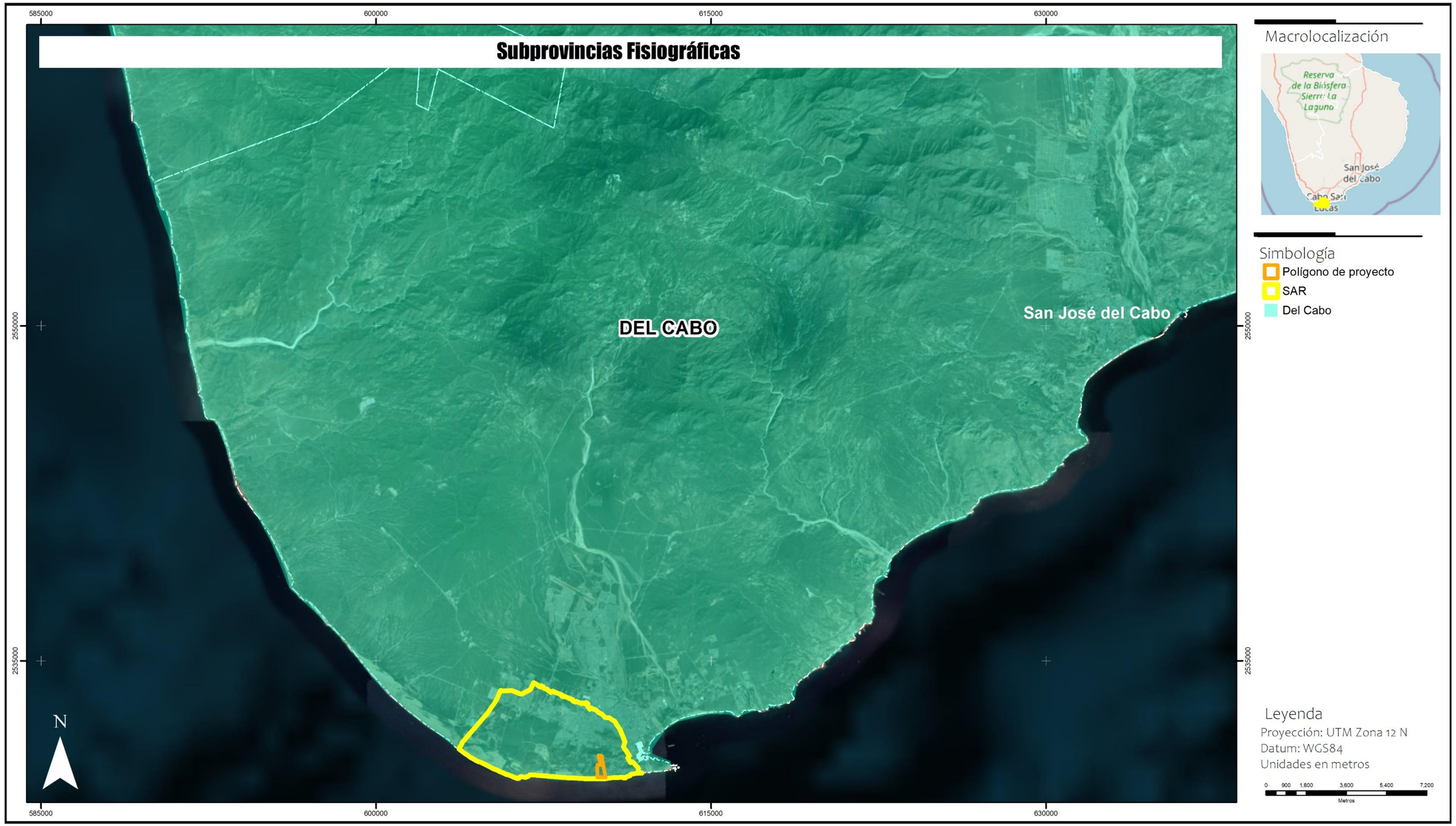


Figura IV-15 Subprovincia en la que se inserta el sistema ambiental

Topoformas

Una topoforma se define como una geoforma (cuerpo tridimensional que tiene forma, tamaño, volumen y topografía que es capaz de generar un relieve) geométricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos, la cual se caracteriza con base en los elementos topográficos que la conforman.

De acuerdo con el diccionario de datos fisiográficos de INEGI y los archivos vectoriales, en el sistema ambiental se presentan 2 tipos principales de topoformas: llanura aluvial y lomerío escarpado con cañadas, dónde el más común es el lomerío, además de ser la topoforma dónde se encuentra ubicado el proyecto.

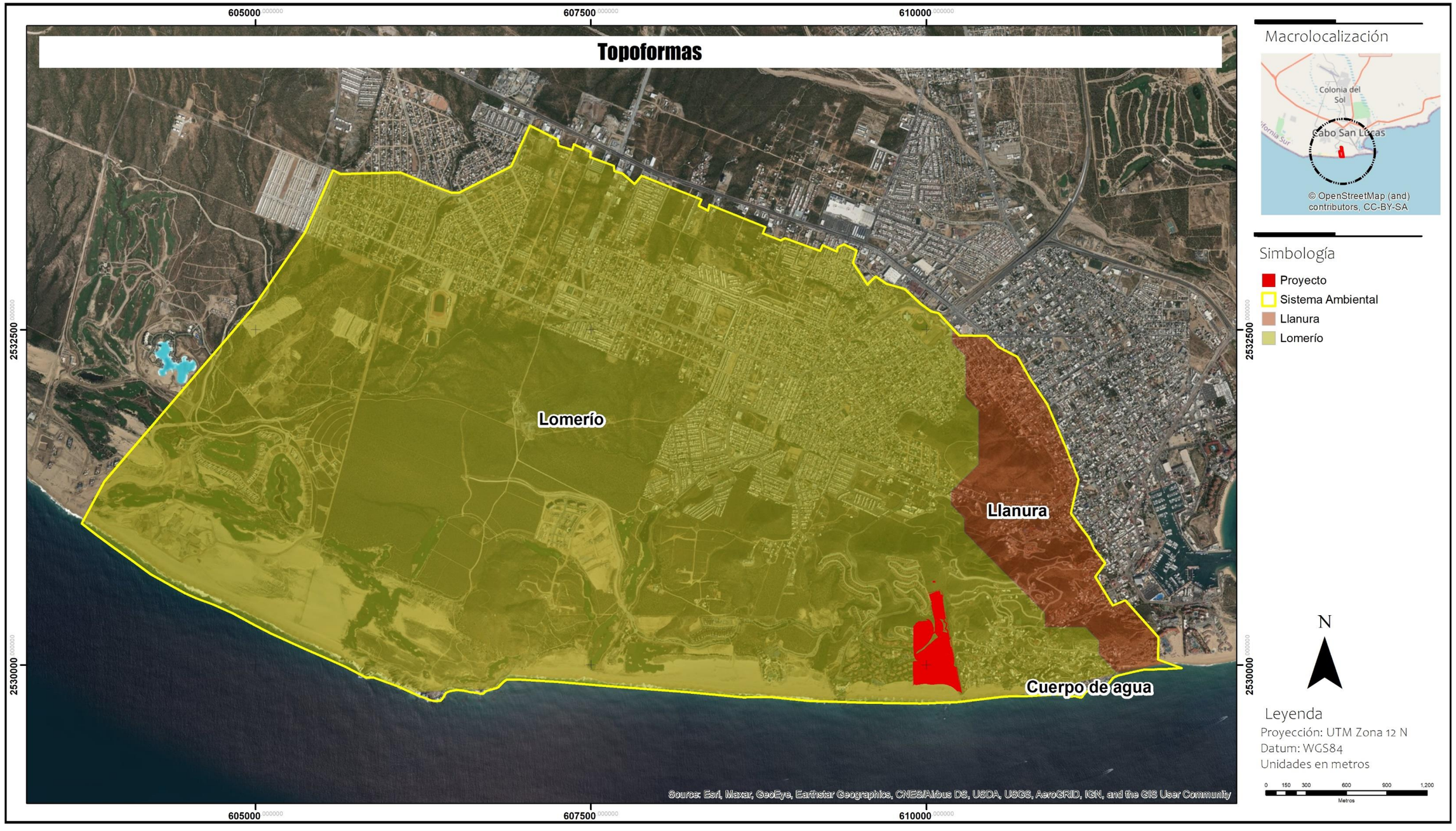


Figura IV-16 Sistemas de topoformas que inciden dentro del sistema ambiental

Fallas y fracturas

Las fracturas se definen como superficies o planos de discontinuidad en la roca, a lo largo de los cuales se pierde la cohesión del material. Es decir, corresponde a la separación de materiales geológicos en el subsuelo o en la superficie cuando su resistencia es menor al esfuerzo que se le aplica. Pueden ser más abundantes en lugares donde existan heterogeneidades en la roca como: presencia de fósiles, nódulos minerales, en clastos, huecos cársticos, burbujas por gas, ondulaciones en la base de la capa (marcas de ondulaciones y estructuras de carga) entre otros puntos heterogéneos.

Por otra parte, una falla se define como el desplazamiento, generalmente paralelo al plano de ruptura como consecuencia de la aplicación de un estrés de cizalle.

Se distinguen fallas traslacionales y fallas rotacionales. La primera es descrita como una masa de suelo que se desliza a lo largo de un plano de falla paralelo a la superficie del suelo, típicamente esto ocurre cuando el largo de la falla es 10 veces mayor a la profundidad de la falla; mientras que la segunda se refiere cuando el movimiento de los bloques es respecto a un eje de rotación (ídem).

De acuerdo con Niemeyer (1999), es necesario tomar en consideración ambos tipos de estructuras geológicas durante la planeación de proyectos, principalmente en los de índole habitacional, pues se corre el riesgo de que se presenten deslizamientos de tierra que puedan provocar la inestabilidad de los terrenos y derrumbes, así como daños estructurales.

De acuerdo con la clasificación de municipios de la república mexicana basado en la regionalización sísmica, el territorio nacional se clasificó en 4 zonas según el grado de peligro al que están expuestos por sismos, llamadas A, B, C y D que indican, respectivamente, regiones de menor a mayor peligro. El sistema ambiental, ubicado en el municipio de Los Cabos, se encuentra en la zona B.

Zonas B y C: son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, no existe registro de fallas o fracturas que incidan dentro de la superficie del sistema ambiental o en el proyecto. La estructura geológica más cercana corresponde a una falla ubicada a 7.9 km., tal como se indica en el siguiente mapa:



Figura IV-17 Sistemas de topoformas que inciden dentro del sistema ambiental

IV.3.1.1.3. Suelos

Tipo de suelo

El suelo puede definirse como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo. Es considerado también como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera y con los estratos que están debajo de él, que influye en el clima y en el ciclo hidrológico del planeta. Además de que sirve como medio de crecimiento para diversos organismos. Este recurso juega un papel ambiental de suma importancia, ya que puede considerarse como un reactor bio-físico-químico en donde se descompone material de desecho que es reciclado dentro de él.

Las rocas constituyen el origen de los suelos y se componen de minerales que se formaron con la combinación de elementos como oxígeno, silicio, aluminio, hierro, calcio, sodio, potasio y magnesio. Todas las rocas se desintegran para formar suelos, de acuerdo con los procesos del ciclo geológico (ídem).

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

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales edafológicos, escala 1:250,000 (INEGI, 2014), dentro del sistema ambiental existen tres tipos de suelo: Regosol éutrico, Feozem háplico y Regosol esquelético, todos con clase textural media y sin limitantes físicas superficiales

- Arenosol yermico
- Leptosol eutrico
- Regosol calcarico
- Regosol esquetico
- Regosol eutrico

Dentro del área del proyecto es posible encontrar Regosol calcárico y Leptosol éutrico.

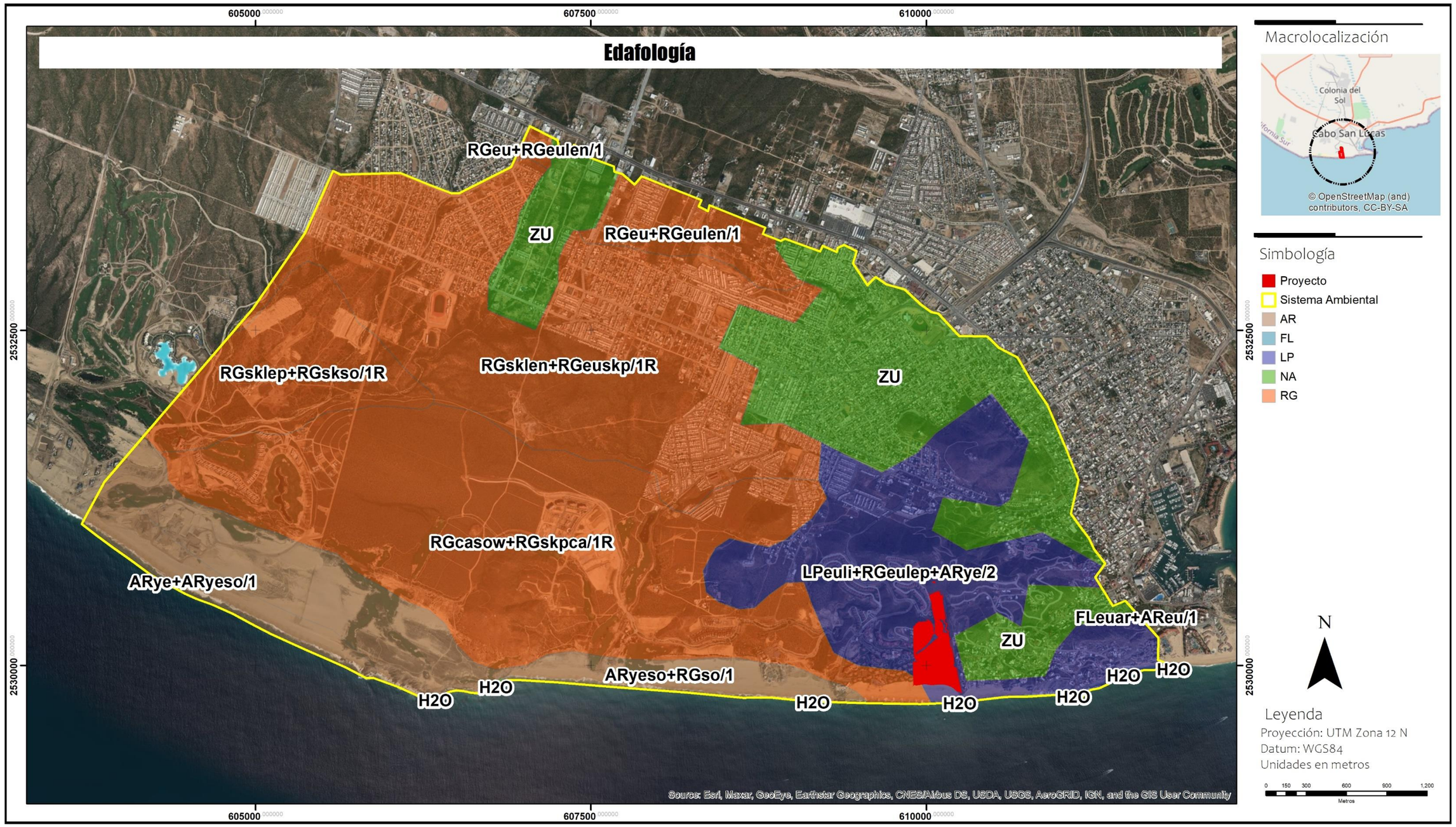


Figura IV-18 Tipos de suelo dentro del sistema ambiental

IV.3.1.1.4. Hidrología superficial

La hidrología superficial corresponde al ramo de la Hidrología que se encarga del estudio de los cuerpos de agua que se distribuyen directamente sobre la superficie terrestre, tales como ríos y arroyos, así como su almacenamiento en depósitos naturales (lagos, lagunas y ciénagas).

Con el fin de determinar los cuerpos de agua presentes en el sistema ambiental, se empleó la información del SIATL (simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas) en el portal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Al respecto se identificaron 25 corrientes superficiales sin nombre del tipo intermitente, que refiere a la clase de escurrimientos que únicamente presentan agua durante una época particular del año, generalmente, durante el periodo en el que se reporta la mayor cantidad de lluvias.

Por otra parte, dentro de esta unidad de análisis, se identifica la presencia de 5 estanques de tipo regulador y de sedimentación.



Figura IV-19 Tipos de suelo dentro del sistema ambiental

IV.3.1.1.5. Hidrología subterránea

Este ramo de la hidrología considera los cuerpos de agua situados bajo la superficie terrestre, así como las manifestaciones exteriores e intercambios con los cuerpos de agua superficiales.

Asimismo, al recurso hídrico subterráneo se le relaciona con un tiempo de tránsito largo y un almacenamiento asociado muy elevado en comparación con las corrientes superficiales[11].

Por su parte, con el fin de conocer las características del acuífero en el que se inserta el sistema ambiental, se consultó el portal de aguas subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en el que se señalan los valores de disponibilidad, descarga natural comprometida y de recarga.

El acuífero Cabo San Lucas, se ubica en la porción sur del estado de Baja California Sur, entre los paralelos 22° 52' y 23° 07' de latitud norte y los meridianos 109° 42' y 110° 05' de longitud oeste; abarcando una superficie de 515 km2[12]

El acuífero, pertenece al Organismo de Cuenca I "Península de Baja California" y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Baja California Sur. Su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región meridional del territorio sur de Baja California, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 6 de julio de 1954. Esta veda se clasifica como tipo III, que permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. El uso principal del agua subterránea es para brindar servicios. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS)

[11] Custodio G., E., *et al.* (2000) Retos de la hidrología subterránea. Ingeniería del Agua 7(1)
[12] https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCaliforniaSur/DR_0317.pdf

Con el fin de conocer la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento señalado en la NOM-011-CONAGUA-2015 que refiere a la conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. En su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que esta se determina por medio de la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual del agua del subsuelo	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Extracción de aguas subterráneas

Donde:

Descarga natural comprometida: Corresponde al volumen que representa una fracción de la descarga natural de un acuífero y se determina mediante la suma de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por un acuífero, más las descargas que requieren ser conservadas para evitar la afectación en la alimentación de los cuerpos de agua subterráneos adyacentes, sostener el uso ambiental y prevenir la inmigración de agua de mala calidad al acuífero. Para el este caso, el volumen estimado por CONAGUA es de 2.2 hm^3/año, correspondientes a las salidas subterráneas hacia el mar.

Volumen de extracción de aguas subterráneas: Este valor se determina a partir de la suma de los volúmenes asignados o concesionados por CONAGUA, los volúmenes de agua en proceso de registro y titulación ante el Registro Público de Derechos del Agua y, en su caso, los correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica. Para el acuífero, el volumen de extracción es de 4,981,310 metros cúbicos anuales.

Recarga media anual: Es el volumen de agua que recibe el acuífero durante un periodo de tiempo específico y se obtiene a partir de la división de la recarga total deducida del balance

de aguas subterráneas entre en número de años del intervalo establecido. Para este caso, el valor reportado es de 2.7 hm^3/año, todos ellos provenientes de recarga natural

Finalmente, respecto a la Disponibilidad media anual de agua subterránea, que corresponde al volumen medio anual de agua subterránea. Cuando el valor obtenido es positivo, el recurso hídrico puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en riesgo el equilibrio de los ecosistemas. Por otra parte, en caso de que el valor sea negativo, significa un déficit en la disponibilidad de agua subterránea.

Para el caso del acuífero en el que se ubica el sistema ambiental, se tiene una disponibilidad media anual de 14,481,310 metros cúbicos anuales.

IV.3.1.2. Medio biótico

IV.3.1.2.1. Flora silvestre

A nivel mundial se estima una riqueza de especies de flora pertenecientes al grupo de las Magnoliophyta o plantas con flores de 250,000 taxones distribuidos en prácticamente todos los ecosistemas terrestres.

Para el caso de la República Mexicana se considera un aproximado de 22,259 especies, pertenecientes a 2 subclases, 75 órdenes y 248 familias, lo cual permite posicionarse en el quinto lugar de los países con mayor riqueza florística, solo debajo de Brasil con 56,000 especies, Colombia con 35,000, China con 27,100 y Sudáfrica con 23,420[13].

Por otra parte, el Estado de Baja California Sur alberga un total de 2,070 especies (incluyendo infraespecies), que pertenecen a 737 géneros y 159 familias, de las cuales 391 son endémicos de esta Entidad Federativa[14].

Tipo de vegetación al interior del Sistema Ambiental

Dentro del sistema ambiental en el que se pretende la ejecución del proyecto se aprecia un tipo de vegetación correspondiente a matorral sarcocaule, así como tres usos de suelo (sin vegetación aparente, pastizal cultivado y urbano construido) de acuerdo con la clasificación de la Serie VI Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2017).

Por otra parte, de acuerdo con los trabajos de muestreo, se apreció que también existen áreas cubiertas por vegetación halófila.

[13] Villaseñor J. y Ortiz, E. (2014) Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad Vol. 85.
[14] León de la L., J., *et al.* (2018) El conocimiento florístico actual del Noroeste de México: desarrollo, recuento y análisis del endemismo. Botanical Science 96(3).

Es importante señalar que en el área en la que se pretende la implementación del proyecto se desarrollan los dos tipos de vegetación presente en el sistema ambiental (matorral sarcocaule y vegetación halófila)

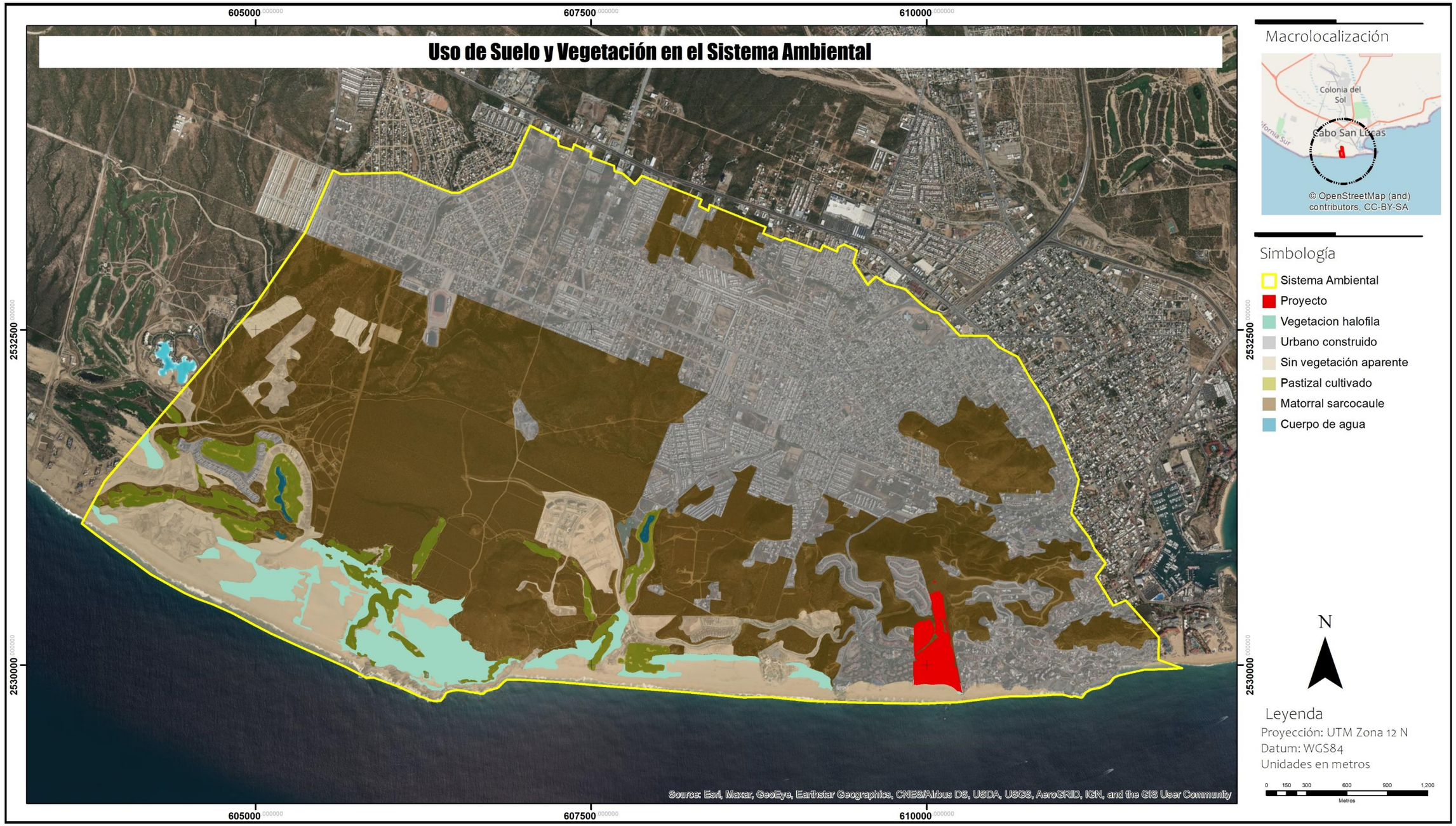


Figura IV-20 Uso de suelo y vegetación dentro del sistema ambiental

A continuación, se presenta la descripción de los tipos de vegetación forestal presentes dentro del sistema ambiental:

Matorral sarcocaule

Este tipo de vegetación está caracterizado por la dominancia de especies de porte arbustivo con tallos carnosos, gruesos y frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea.

Se extiende desde el Sur del Estado de Baja California, hasta Los Cabos en Baja California Sur, así como en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense[15].

Algunos de los componentes vegetales principales corresponden a *Bursera microphylla, Bursera hindsiana, Cylindropuntia cholla, Cyrtocarpa edulis, Fouquieria diguetii, Jatropha cinerea, Jatropha cuneata, Prosopis articulata, Pachycereus pringlei, Stenocereus gummosus* y *Stenocereus thurberi*[16].

[15] INEGI (2017) Guía para la interpretación de cartografía: Uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 Serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
[16] Mercado M., F. (2014) Diversidad sistemática del géneros *Opuntia* S.S., en la región de Los Cabos, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.



Figura IV-21 Condiciones del matorral sarcocaule dentro del sistema ambiental

Vegetación halófila

Este tipo de vegetación está constituida por especies herbáceas y muy rara vez por taxones de porte arbustivo y se distribuye en ambientes litorales como lagunas costeras, marismas salinas y playas que reciben aportación de agua salina[17].

Se caracteriza por sustentar especies de baja altura, así como por la dominancia de pastos rizomatozos y tallos rígidos.

Este tipo de vegetación, característico de suelos con alto contenido de sales solubles, puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que en los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y,

[17] INEGI (2017) *Op cit.*

además, a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipos de sales, como a la reacción pH, textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etcétera[18].



Figura IV-22 Condiciones de la vegetación halófila dentro del sistema ambiental

Caracterización de la vegetación

Con la finalidad de conocer las condiciones de la vegetación al interior del sistema ambiental para los dos tipos de vegetación que serán afectados por la implementación del proyecto, correspondientes a matorral sarcocaule y vegetación halófila, se empleó la metodología descrita en el Capítulo VIII del presente estudio.

[18] SNIEG (2016) Catálogo de tipos de vegetación natural e inducida de México. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Recuperado de: https://www.snieg.mx/documentacionportal/normatividad/vigente/foroportalsnieg/anexoa_tiposveg_julio2016.pdf

Sitios de muestreo

Dentro del sistema ambiental se distribuyeron un total de 19 unidades de muestreo, cuyas coordenadas UTM de la zona 12 de cada uno de los sitios levantados se presenta a continuación.

Tabla IV-9. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental

No. de Sitio	X	Y
Matorral sarcocaule		
1	609,290	2,531,105
2	609,336	2,531,143
3	607,073	2,532,157
4	607,083	2,532,059
5	607,115	2,531,983
6	607,169	2,531,886
7	607,349	2,531,940
8	607,504	2,532,177
9	607,236	2,532,109
10	607,166	2,532,109
Vegetación halófila		
1	608,222	2,530,038
2	608,319	2,530,039
3	608,409	2,530,045
4	608,504	2,530,036
5	609,036	2,529,914
6	609,086	2,529,916
7	609,124	2,529,939
8	609,165	2,529,898
9	609,199	2,529,919



Figura IV-23 Representación geográfica de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental

Por otra parte, dentro del área en la que se pretende el establecimiento del proyecto se distribuyeron un total de 19 sitios de muestreo. A continuación, se presentan las coordenadas centrales UTM de la zona 12 de cada uno de los sitios levantados

Tabla IV-10. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto

No. de Sitio	X	Y
Matorral sarcocaule		
1	610,060	2,530,624
2	610,037	2,530,522
3	610,113	2,530,433
4	609,959	2,530,237
5	610,127	2,530,226
6	610,022	2,530,087
7	609,942	2,530,128
8	610,183	2,530,017
9	609,954	2,529,972
10	610,202	2,529,899
Vegetación halófila		
1	609,931	2,529,877
2	609,981	2,529,881
3	610,043	2,529,875
4	610,092	2,529,877
5	610,134	2,529,887
6	610,168	2,529,877
7	610,203	2,529,860
8	610,236	2,529,839
9	610,248	2,529,821



Figura IV-24 Representación geográfica de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto

Curvas de acumulación de especies

La metodología empleada para la obtención de las curvas de acumulación de especies se presenta en el Capítulo VIII de la manifestación de impacto ambiental.

Matorral sarcocaule en el sistema ambiental

De acuerdo con la información de los sitios de muestreo y aplicando los modelos previamente descritos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Estrato herbáceo

Del total de muestras, y una vez realizado el análisis en el programa Estimates se obtuvieron los siguientes datos para Chao 1 y 2, así como Bootstrap:

Chao 1

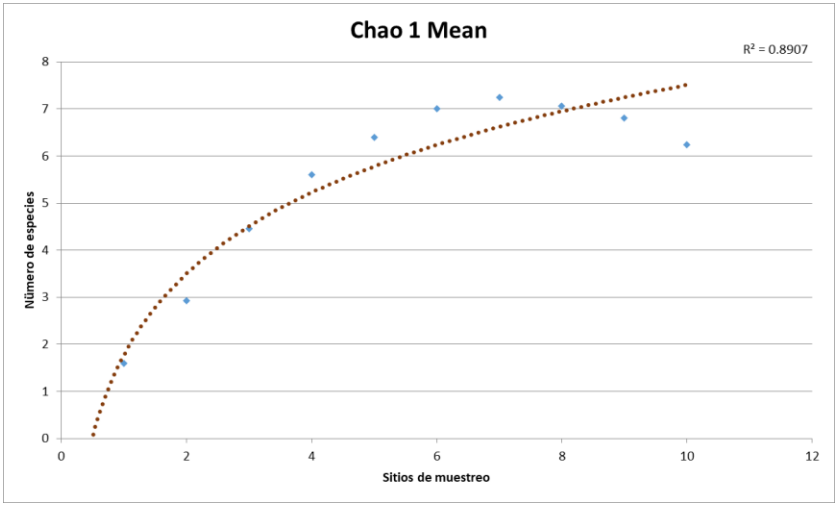


Figura IV-25 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-11. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en la SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	6	1	2	6	0.973

De acuerdo con los valores obtenidos, una de las especies se encuentra representada por exactamente un individuo, mientras que dos de los taxones obtuvieron una abundancia durante todo el muestreo de dos ejemplares, por lo tanto, a través de la aplicación del modelo correspondiente, se registró el 97.3% de las especies totales, lo que indica que el muestreo es representativo para este estrato.

Chao 2

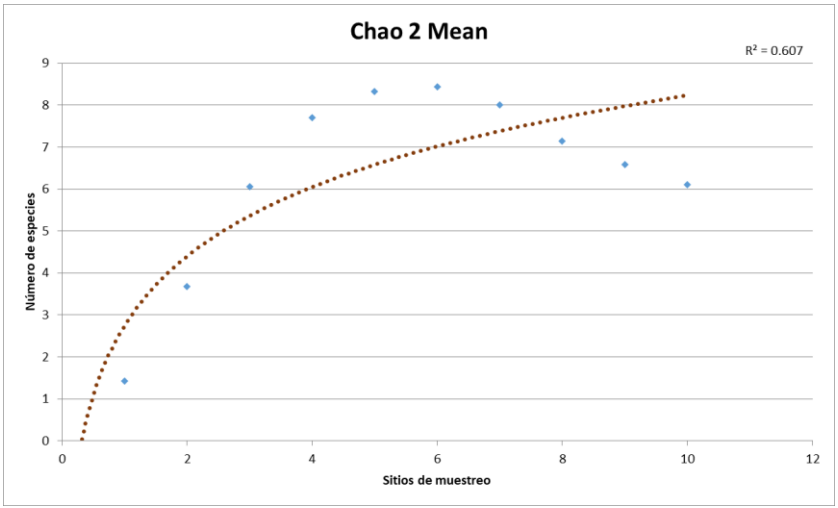


Figura IV-26 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-12. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	6	1	4	6	0.980

Los valores obtenidos muestran que una de las especies incidió en exactamente un sitio de muestreo, mientras que cuatro taxones se observaron en dos unidades muestrales. Esto indica que, de acuerdo con este estimador, se registró el 98% de las especies herbáceas presentes en el sistema ambienta y que la muestra es representativa.

Bootstrap

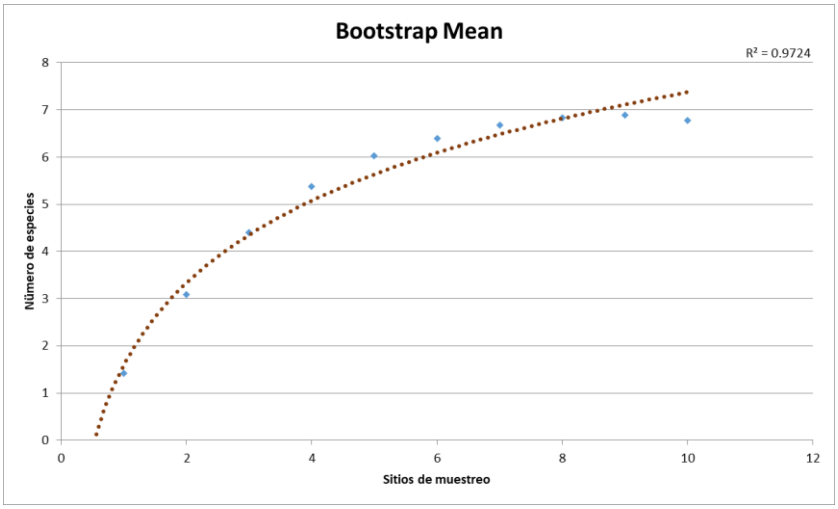


Figura IV-27 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-13. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	6	10	7	0.884

Dentro de los 10 sitios de muestreo empleados para el registro de especies herbáceas en el matorral sarcocaule se observó un total de seis especies. Por otra parte, considerando además la frecuencia o incidencia dentro de las unidades de muestreo, se estima el 88.4% de especies observadas respecto al total, por lo tanto, la muestra obtenida es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el estrato herbáceo en el sistema ambiental es representativo de las condiciones de la vegetación en esta unidad de análisis.

Tabla IV-14. Valores de completitud obtenidos para el estrato herbáceo

Estimador	Valor
Chao 1	0.973
Chao 2	0.980
Bootstrap	0.884
Promedio	0.946

Para este estrato, los estimadores considerados presentaron un valor superior al 85%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 94.6% de las especies de porte herbáceo presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Estrato arbustivo

Chao 1

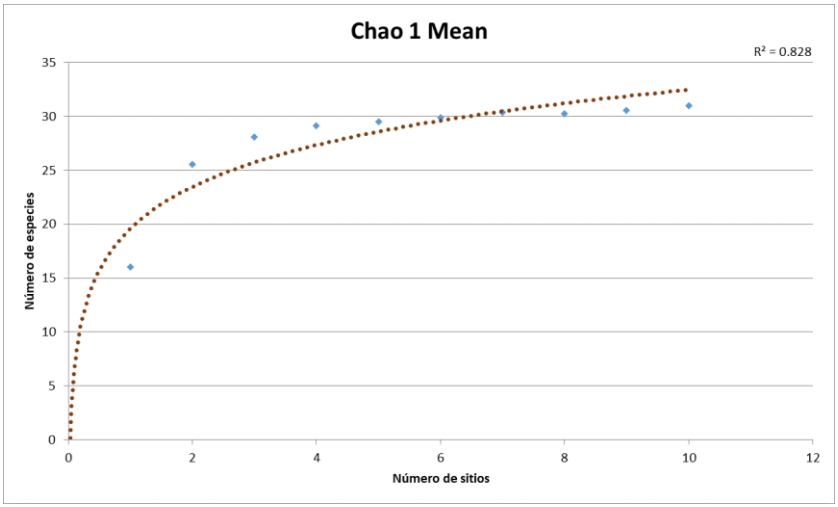


Figura IV-28 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-15. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	31	0	2	31	1.000

De acuerdo con lo obtenido, dentro de los sitios de muestreo, ninguna de las especies tuvo una abundancia de exactamente un individuo, mientras que dos de los taxones presentaron únicamente dos registros. A través de la aplicación del modelo correspondiente, se registró el 100% de las especies totales, lo que indica que, de manera teórica, el universo de especies correspondientes a este estrato fue registrado.

Chao 2

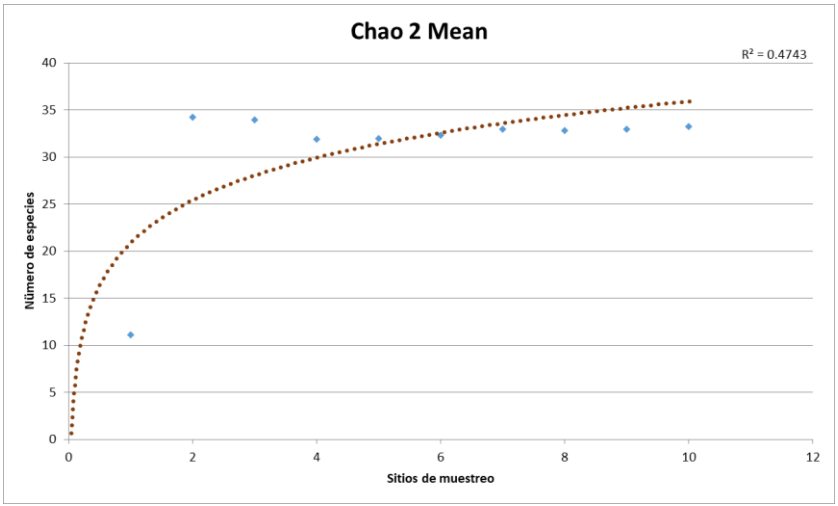


Figura IV-29 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-16. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	31	5	5	34	0.925

Los valores obtenidos indican que cinco de las especies observadas indicen únicamente en una unidad de muestreo, mientras que cinco fueron registradas en exactamente dos sitios. Por lo tanto, se registró el 92.5% de las especies arbustivas presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa.

Bootstrap

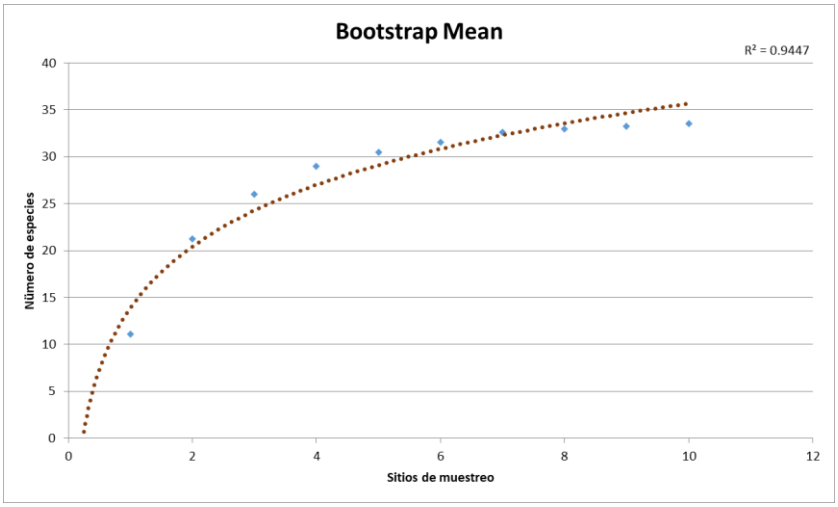


Figura IV-30 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-17. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	31	10	34	0.925

Para la obtención del índice de completitud mediante este estimador, se empleó el número de sitios muestreados, en este caso 10, el número de especies observadas y la frecuencia de cada una de ellas. En total se registraron 31 especies, por lo que durante el muestreo se registró el 92.5% de las especies arbustivas presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el estrato arbustivo en el sistema ambiental es representativo de las condiciones de la vegetación en esta unidad de análisis.

Tabla IV-18. Valores de completitud obtenidos para el estrato arbustivo

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	0.925

Estimador	Valor
Bootstrap	0.925
Promedio	0.950

Para este estrato, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 90%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 95% de las especies de porte arbustivo presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Estrato arbóreo

Chao 1

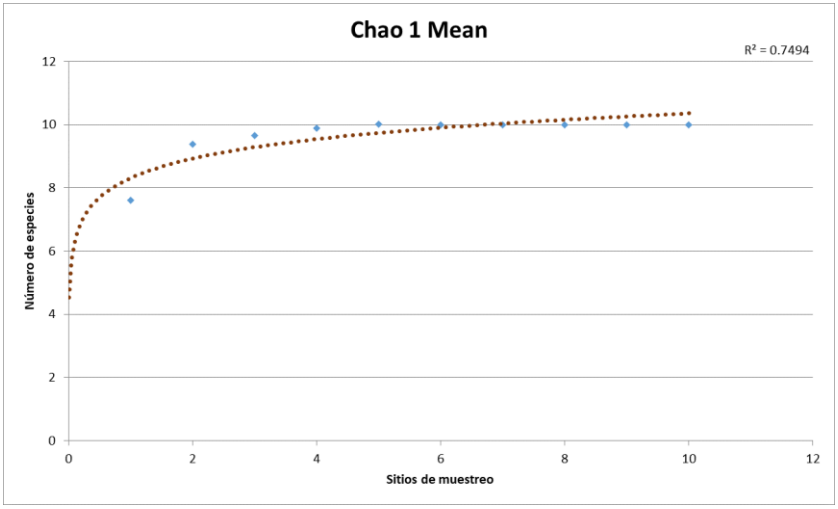


Figura IV-31 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-19. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	10	0	0	10	1.000

Durante el muestreo, ninguna de las especies se encuentra representada por exactamente uno o dos individuos, por lo tanto, a través de la aplicación del modelo, de manera teórica, se registró la totalidad de especies arbóreas al interior del sistema ambiental.

Chao 2

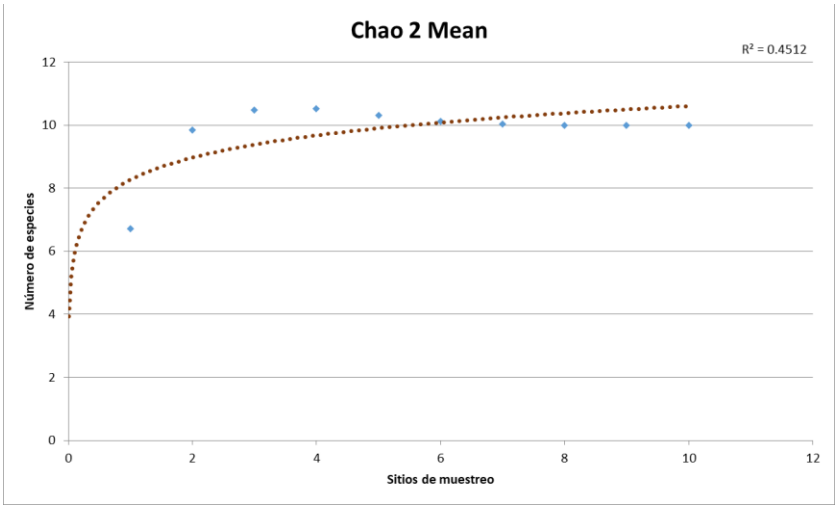


Figura IV-32 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-20. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	10	0	0	10	1.000

Durante la campaña de campo, ninguna de las especies incidió en exactamente uno o dos sitios de muestreo, por lo tanto, a través de la aplicación del modelo correspondiente a este estimador, se registraron todas las especies arbustivas al interior del sistema ambiental.

Bootstrap

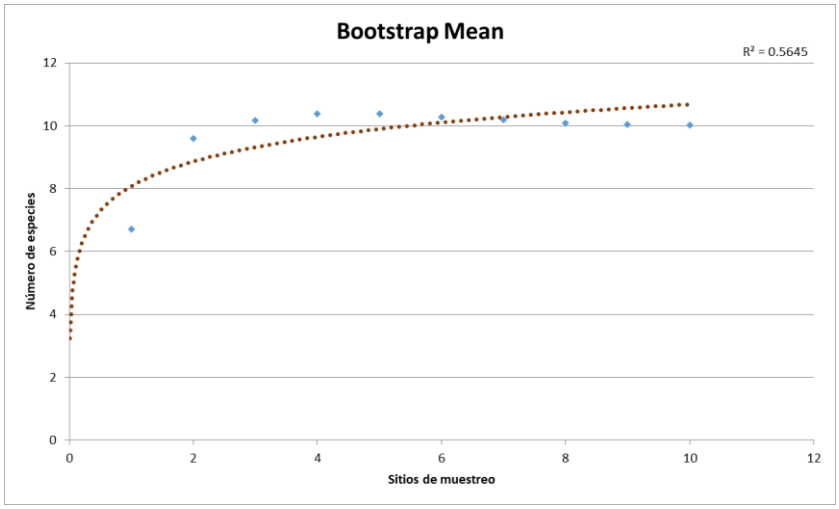


Figura IV-33 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-21. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	10	10	10	0.998

Considerando los 10 sitios de muestreo en los que se efectuó el levantamiento de los datos, el número de especies observadas y la frecuencia de cada una de ellas se determinó el registró del 99.8% de las especies arbóreas presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el estrato arbóreo en el sistema ambiental es representativo de las condiciones de la vegetación en esta unidad de análisis.

Tabla IV-22. Valores de completitud obtenidos para el estrato arbóreo

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.998
Promedio	0.999

Para este estrato, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.9% de las especies de porte arbóreo presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Cactáceas

Chao 1

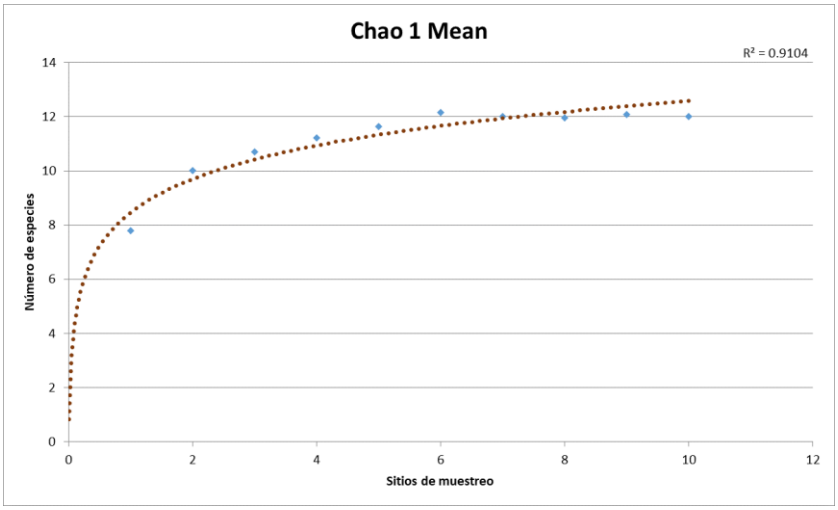


Figura IV-34 Gráfica de valores para Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-23. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	12	0	2	12	1.000

Dentro de los sitios de muestreo, ninguna de las especies está representada por un solo individuo. Por otra parte, dos de las especies observadas presentaron una abundancia de exactamente dos individuos. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo, se obtuvo que la totalidad de las especies correspondientes al grupo de las cactáceas fue registrada dentro del sistema ambiental.

Chao 2

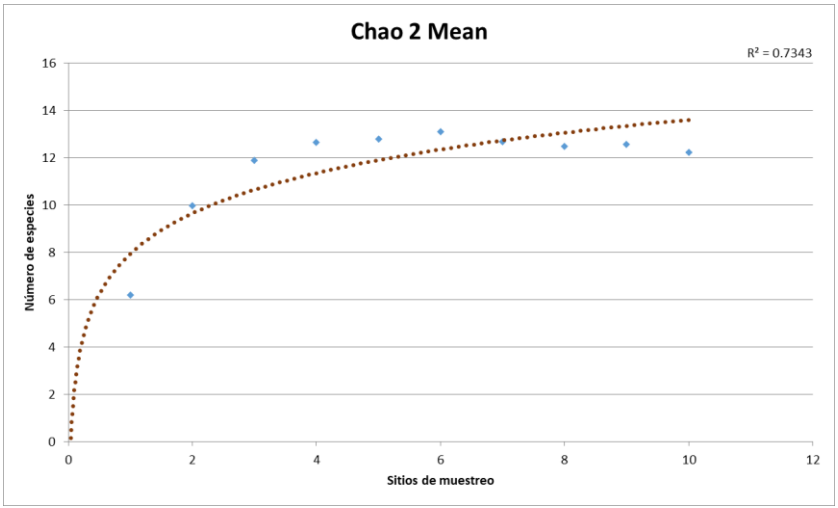


Figura IV-35 Gráfica de valores para Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-24. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	12	1	2	12	0.987

Los valores obtenidos permiten observar que una de las especies perteneciente al grupo de las cactáceas incidió en un solo sitio de muestreo, mientras que dos de los taxones se reportaron en exactamente dos unidades muestrales. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo correspondiente, el 98.7% de las especies que se distribuyen al interior del sistema ambiental fueron registradas durante el esfuerzo de muestreo.

Bootstrap

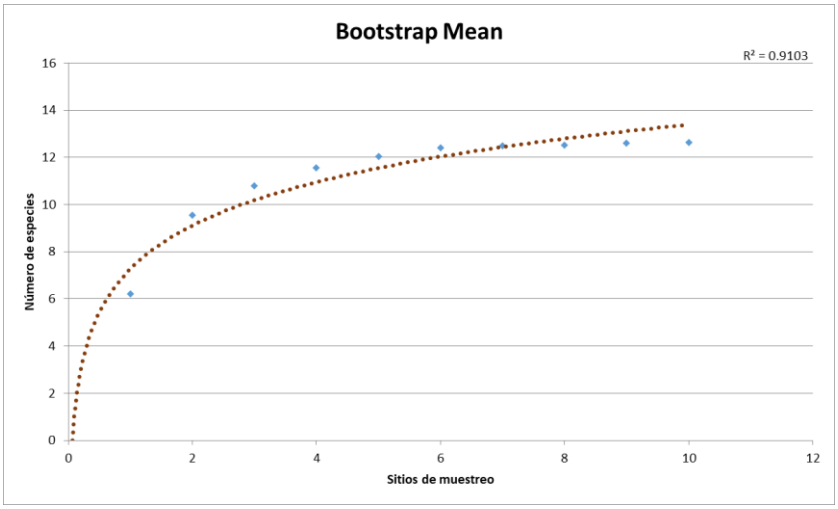


Figura IV-36 Gráfica de valores para Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-25. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	12	10	13	0.950

Considerando las 10 unidades de muestreo, la riqueza específica (12 taxones) y la frecuencia de cada una de las especies, se registró el 95% de las especies pertenecientes al grupo de las cactáceas presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el grupo de las cactáceas es representativo de las condiciones de la vegetación en esta unidad de análisis.

Tabla IV-26. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las cactáceas

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	0.987
Bootstrap	0.950
Promedio	0.979

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 97.9% de las especies de pertenecientes al grupo de las cactáceas presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Rosetas

Chao 1

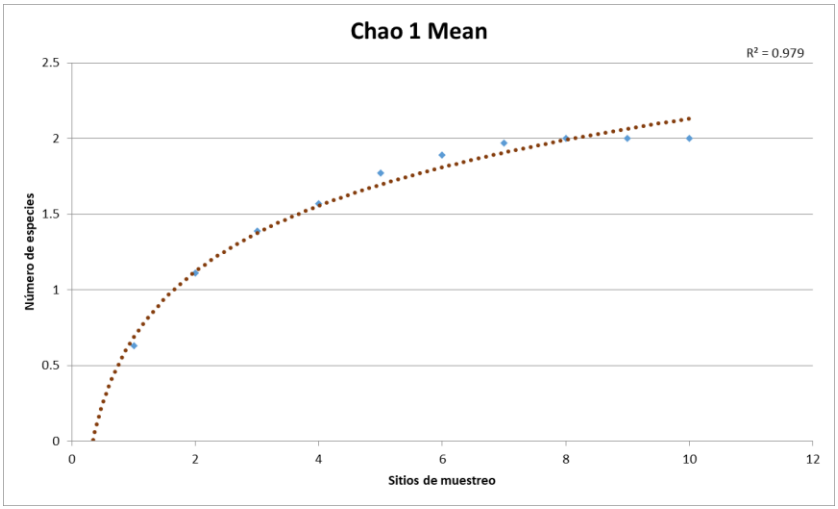


Figura IV-37 Gráfica de valores para Chao 1 para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-27. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	2	0	0	2	1.000

Dentro de los sitios de muestreo, ninguna de las especies está representada exactamente por uno o dos individuos. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo, se obtuvo que la totalidad de las especies correspondientes al grupo de plantas con forma de rosetas fue registrada dentro del sistema ambiental.

Chao 2

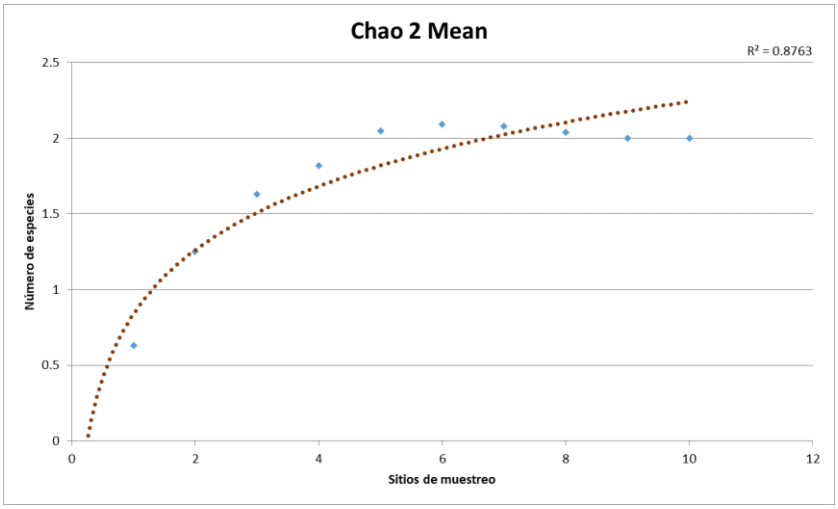


Figura IV-38 Gráfica de valores para Chao 2 para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-28. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	2	0	0	2	1.000

Los valores obtenidos permiten observar que ninguna de las especies incidió en exactamente uno o dos sitios de muestreo. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo correspondiente, de manera teórica, se registró la totalidad de especies pertenecientes al grupo de las rosetas dentro del sistema ambiental.

Bootstrap

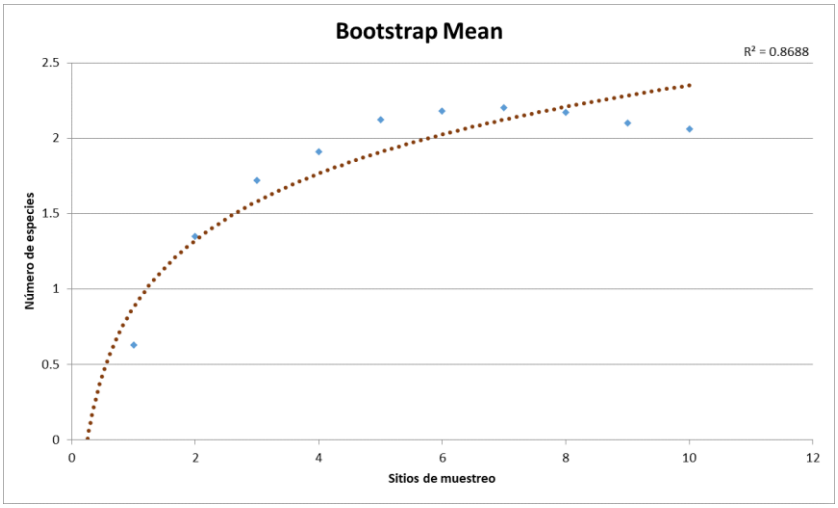


Figura IV-39 Gráfica de valores para Bootstrap para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-29. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las rosetas en matorral sarcocaule en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	2	10	2	0.973

Durante el muestreo se obtuvo registro de únicamente dos especies con forma de roseta dentro de las 10 unidades muestreadas. Por lo tanto, de acuerdo con la frecuencia de estos taxones, se registró el 97.3% del total de especies con esta forma de vida, por lo que se considera que la muestra es representativa.

A partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el grupo de las rosetas es representativo de las condiciones de la vegetación en esta unidad de análisis.

Tabla IV-30. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las rosetas

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.973
Promedio	0.991

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.1% de las especies de pertenecientes al grupo de las rosetas presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Matorral sarcocaule en el área del proyecto

Para la construcción de las curvas de acumulación se emplearon los estimadores de Chao 1, Chao 2 y Bootstrap.

Estrato herbáceo

Chao 1

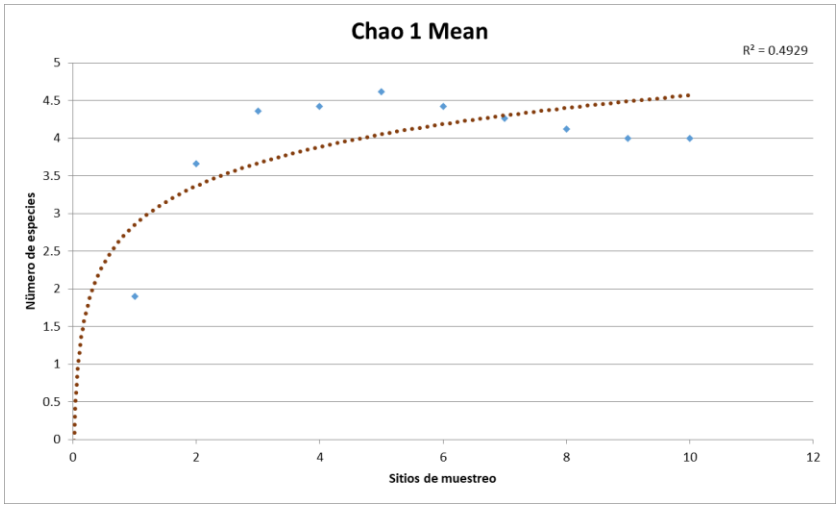


Figura IV-40 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-31. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	4	0	1	4	1.000

De acuerdo con los registros obtenidos, ninguna de las especies muestreadas se encuentra representada exactamente por un individuo, mientras uno de los taxones presenta una abundancia en las unidades muestrales de dos ejemplares, por lo tanto, mediante la aplicación del modelo correspondiente, se obtiene que, de manera teórica, la totalidad de especies herbáceas fueron registradas.

Chao 2

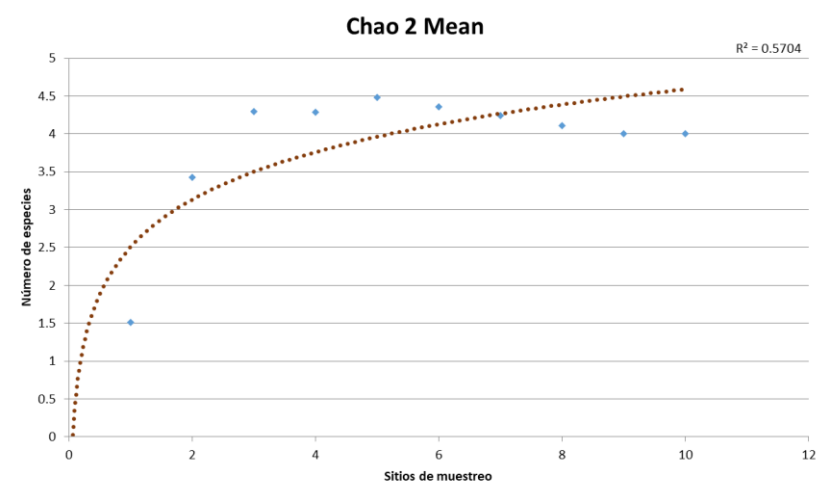


Figura IV-41 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-32. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	4	0	1	4	1.000

Los valores de frecuencia señalan que, de las cuatro especies reportadas, ninguna incide exactamente en un sitio de muestreo, mientras que una fue reportada en dos unidades muestrales. A través de la aplicación del modelo se obtuvo que la totalidad de las especies herbáceas presentes en el área del proyecto y que se encuentran cubiertas por matorral sarcocaule fueron registradas.

Bootstrap

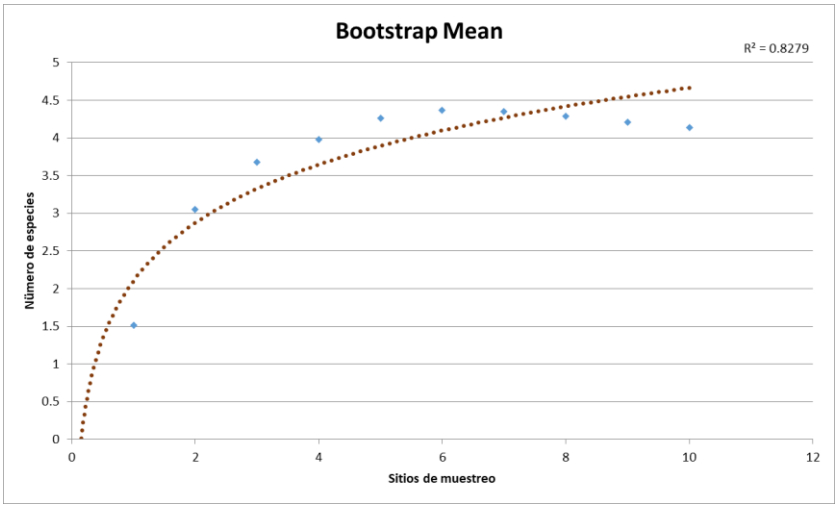


Figura IV-42 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-33. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato herbáceo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	4	10	4	0.966

Dentro de los 10 sitios de muestreo empleados para el registro de especies herbáceas en el matorral sarcocaule se observó un total de cuatro especies de porte herbáceo. Por otra parte, considerando además la frecuencia o incidencia dentro de las unidades de muestreo, se estima el 96.6% de especies observadas respecto al total, por lo tanto, se considera que la muestra obtenida es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el estrato herbáceo es representativo de las condiciones de la vegetación de matorral sarcocaule.

Tabla IV-34. Valores de completitud obtenidos para el estrato herbáceo

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.966
Promedio	0.989

Para este estrato, los tres estimadores considerados presentaron un valor superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 98.9% de las especies de porte herbáceo presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo

Estrato arbustivo

Chao 1

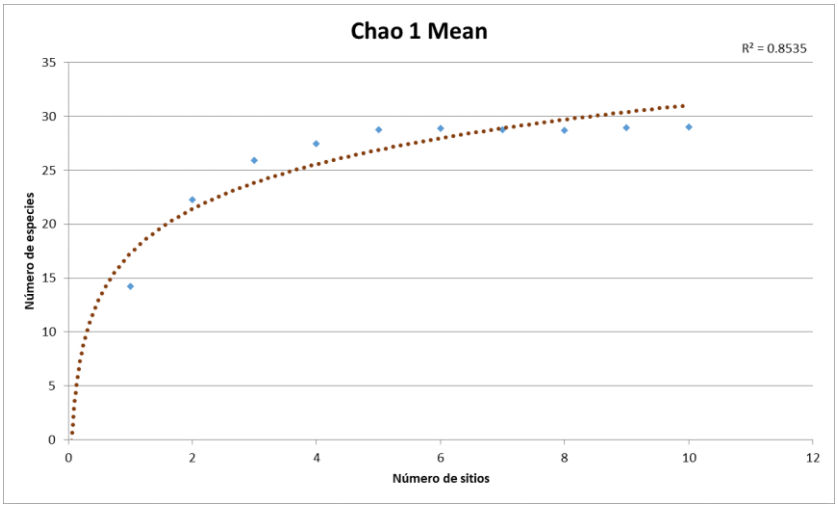


Figura IV-43 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-35. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	29	0	5	29	1.000

De acuerdo con lo obtenido, dentro de los sitios de muestreo, ninguna de las especies presenta una abundancia de un individuo, mientras que cinco taxones están representados exactamente por dos ejemplares. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo, de manera teórica, se registró la totalidad de especies pertenecientes al estrato arbustivo.

Chao 2

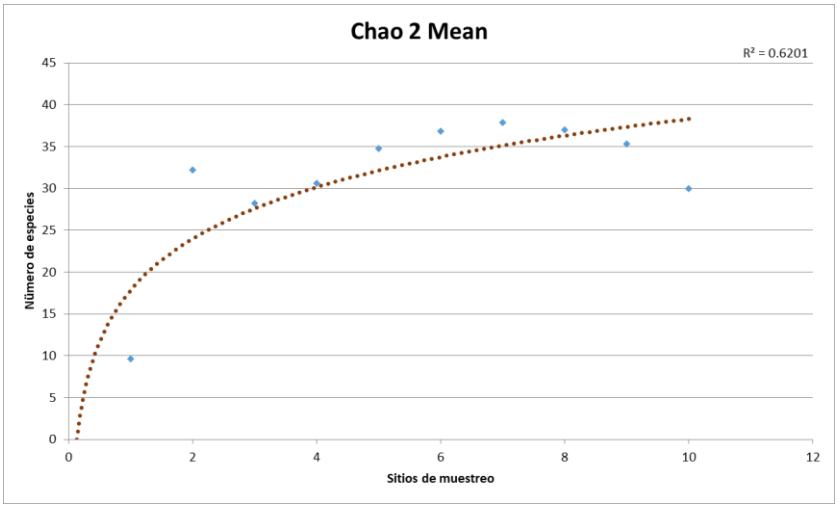


Figura IV-44 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-36. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	29	5	12	30	0.965

Para este estrato se registró un total de 29 especies, de las cuales, cinco inciden exactamente en un sitio de muestreo, mientras que 12 fueron observadas en dos de las unidades muestrales. A través de estos valores se determinó que durante la campaña de campo se registró el 96.5% de las especies arbustivas presentes en el área del proyecto.

Bootstrap

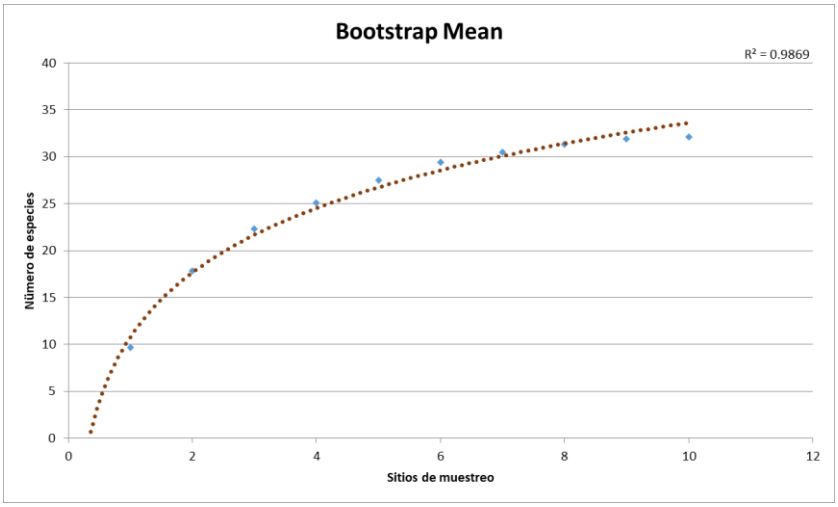


Figura IV-45 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-37. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato arbustivo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	29	10	32	0.903

Considerando las 29 especies registradas para el estrato arbustivo, las 10 unidades de muestreo empleadas para la toma de información, así como la distribución de las frecuencias de cada uno de los taxones, se estima que se registró el 90.3% de las especies arbustivas presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el estrato arbustivo es representativo.

Tabla IV-38. Valores de completitud obtenidos para el estrato arbustivo

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	0.965
Bootstrap	0.903
Promedio	0.956

Para este estrato, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 90%. Por lo tanto, se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 95.6% de las especies de porte arbustivo presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo

Estrato arbóreo

Chao 1

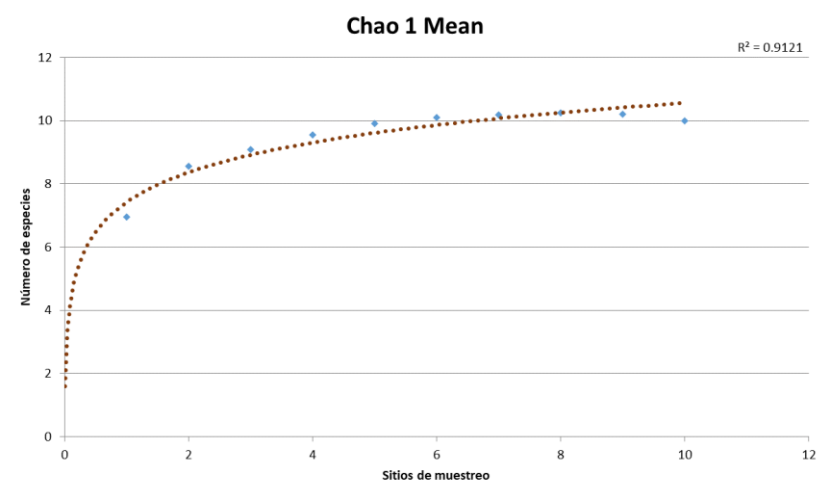


Figura IV-46 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-39. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	10	0	2	10	1.000

De acuerdo con las abundancias obtenidas dentro de la superficie muestreada, ninguna de las especies está representada por exactamente un individuo, mientras que dos de los taxones obtuvieron un total de dos registros. Por lo tanto, para este estimador, la totalidad de especies arbóreas que se desarrollan en el matorral sarcocaule fueron registradas.

Chao 2

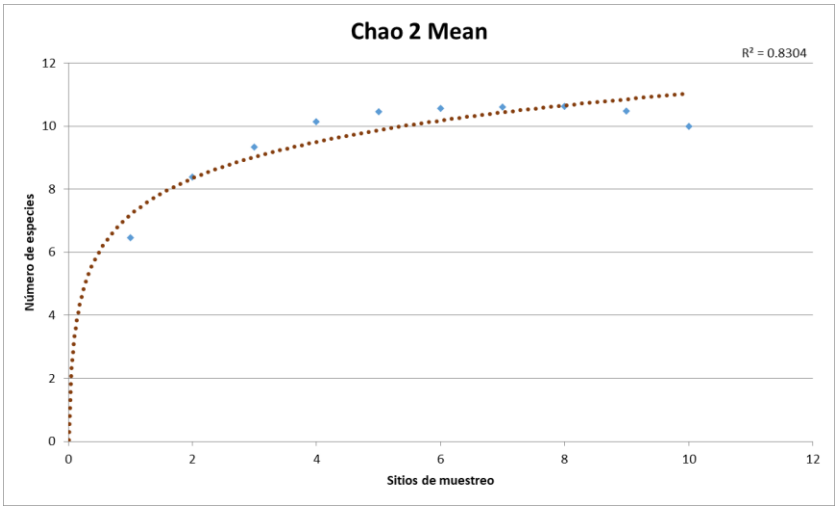


Figura IV-47 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-40. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	10	0	3	10	1.000

Los valores obtenidos indican que ninguna de las especies incide en exactamente un sitio de muestreo, mientras que tres de los taxones se presentaron en dos unidades muestrales. Esto indica que, considerando el modelo para este estimador, se registró la totalidad de especies de porte arbóreo dentro del área del proyecto.

Bootstrap

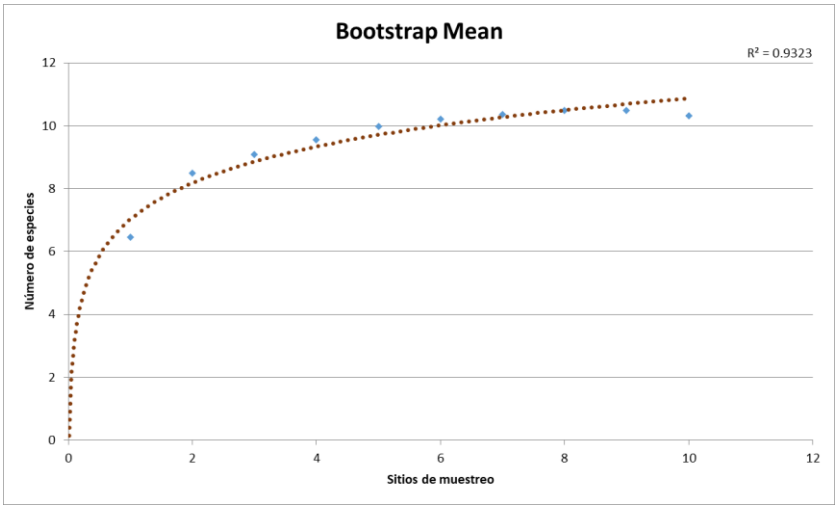


Figura IV-48 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-41. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato arbóreo en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	10	10	10	0.969

Para la obtención del índice de completitud mediante este estimador, se empleó el número de sitios muestreados, en este caso 10, el número de especies observadas y la frecuencia de cada una de ellas. En total se registraron 10 especies, por lo que durante el muestreo se registró el 96.9% de las especies arbóreas presentes, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el estrato arbóreo es representativo.

Tabla IV-42. Valores de completitud obtenidos para el estrato arbóreo

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.969
Promedio	0.990

Para este estrato, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.0% de las especies de porte arbóreo presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Cactáceas

Chao 1

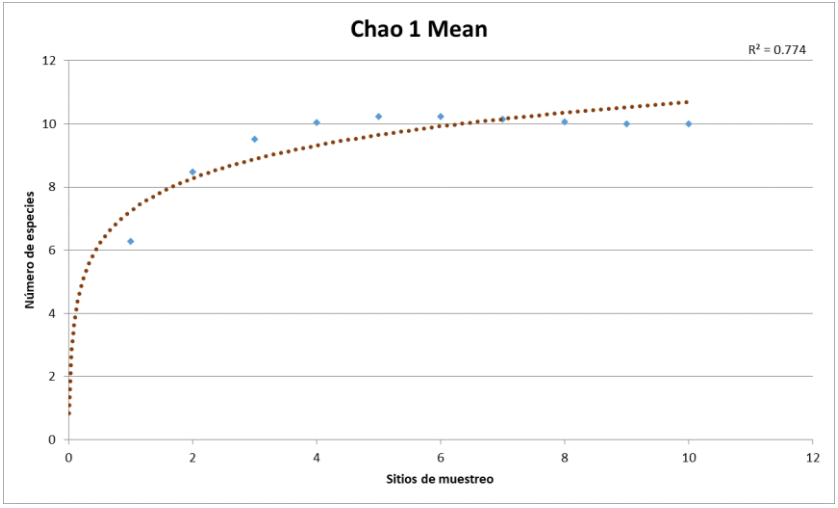


Figura IV-49 Gráfica de valores para Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-43. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	10	0	1	10	1.000

De acuerdo con las abundancias obtenidas dentro de la superficie muestreada, ninguna de las especies está representada por exactamente un individuo, mientras que uno de los taxones obtuvo un total de dos registros. Por lo tanto, para este estimador, la totalidad de especies pertenecientes al grupo de las cactáceas fueron registradas.

Chao 2

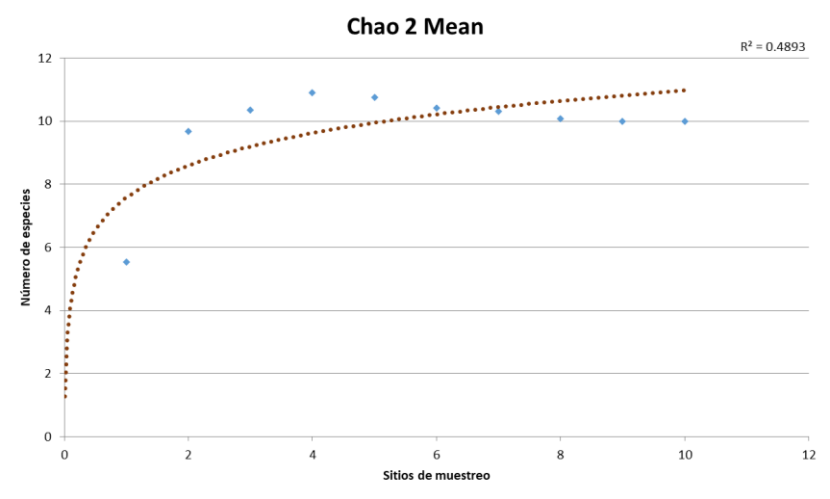


Figura IV-50 Gráfica de valores para Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-44. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	10	0	1	10	1.000

Los valores obtenidos indican que ninguna de las especies incide en exactamente un sitio de muestreo, mientras que uno de los taxones se presentó en dos unidades muestrales. Esto indica que, considerando el modelo para este estimador, se registró la totalidad de especies pertenecientes al grupo de las cactáceas dentro del área del proyecto.

Bootstrap

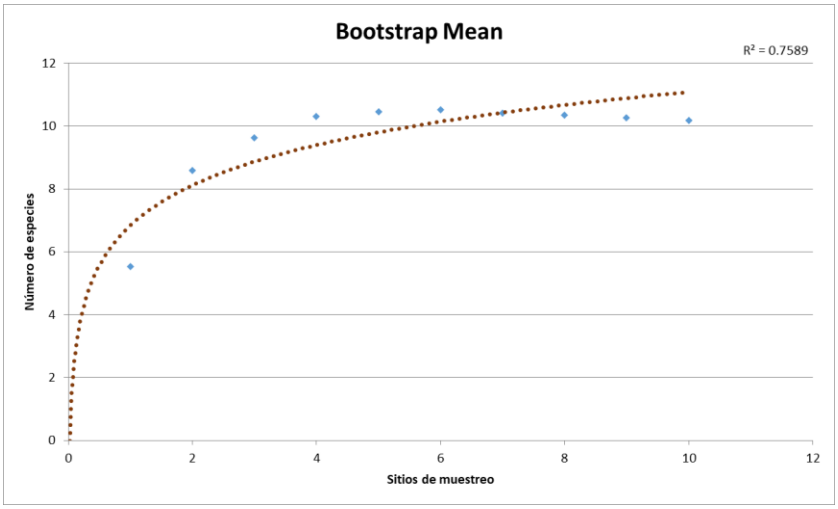


Figura IV-51 Gráfica de valores para Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-45. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	10	10	10	0.983

Para la obtención del índice de completitud mediante este estimador, se empleó el número de sitios muestreados, en este caso 10, el número de especies observadas y la frecuencia de cada una de ellas. En total se registraron 10 especies, por lo que durante el muestreo se registró el 98.3% de las especies presentes, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el grupo de las cactáceas es representativo.

Tabla IV-46. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las cactáceas

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.983
Promedio	0.994

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.4% de las especies de cactáceas presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Rosetas

Chao 1

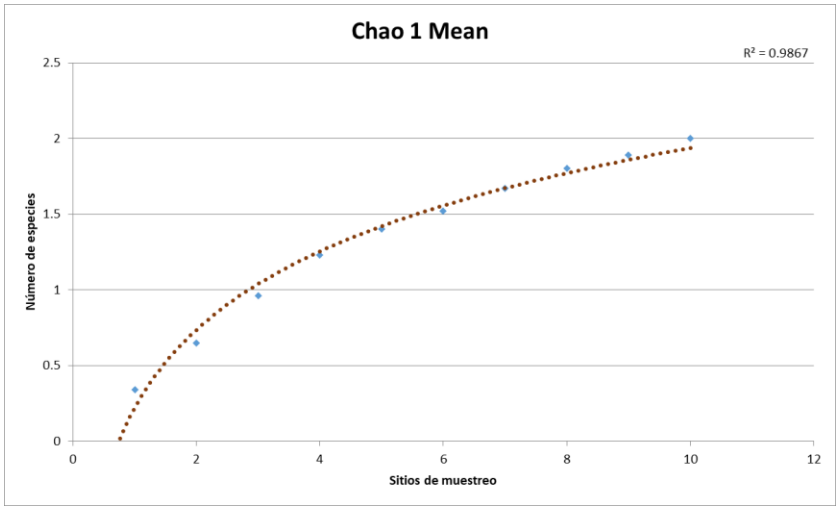


Figura IV-52 Gráfica de valores para Chao 1 para las rosetas en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-47. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	2	0	0	2	1.000

De acuerdo con las abundancias obtenidas dentro de la superficie muestreada, ninguna de las dos especies reportadas para este grupo se encuentra representada por exactamente uno o dos individuos, por lo tanto, para este estimador, la totalidad de especies pertenecientes al grupo de las rosetas que se desarrollan en el matorral sarcocaule dentro del área del proyecto fueron registradas.

Chao 2

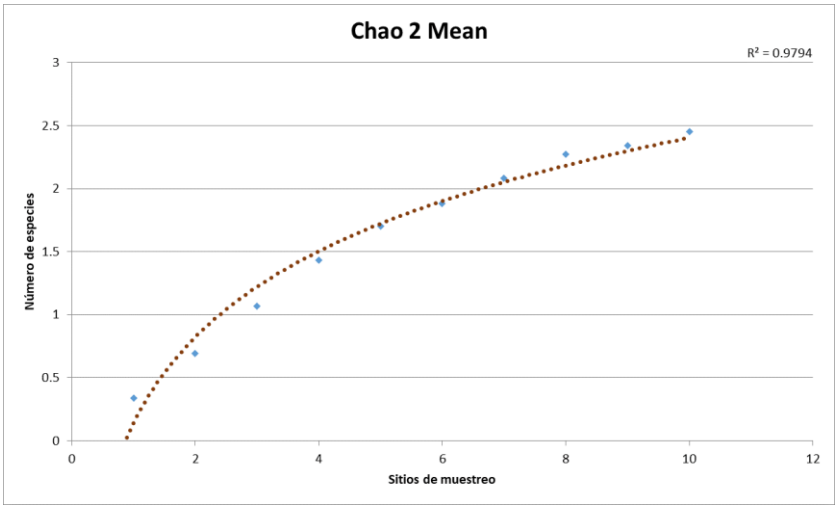


Figura IV-53 Gráfica de valores para Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-48. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	2	1	1	2	0.892

Los valores obtenidos indican que, de las dos especies reportadas, una se presentó en exactamente un sitio de muestreo, mientras que la otra incidió en dos de las unidades. Esto indica que, considerando el modelo para este estimador, se registró el 89.2% del total de especies en forma de roseta presentes en el área del proyecto, por lo que se considera que la muestra es representativa.

Bootstrap

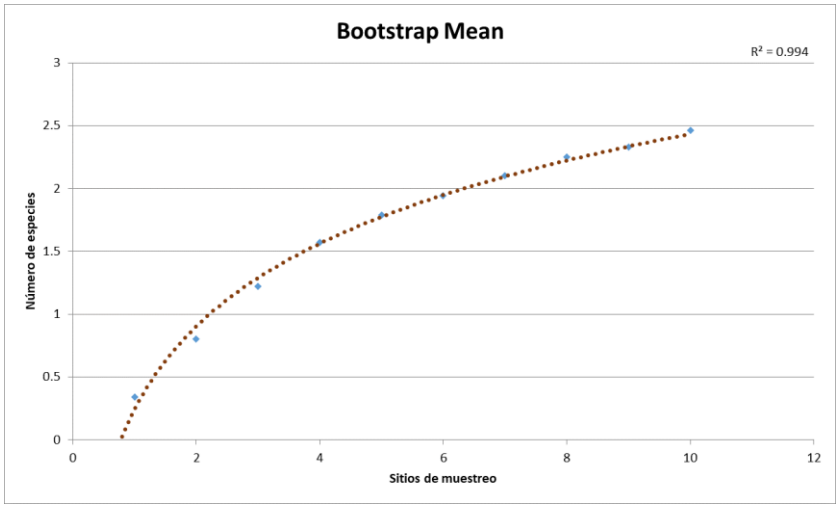


Figura IV-54 Gráfica de valores para Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-49. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las cactáceas en matorral sarcocaule en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	2	10	2	0.814

A través del muestreo de 10 unidades de 1,000 metros cuadrados en el área del proyecto, se registraron un total de dos especies pertenecientes al grupo de las rosetas, por lo tanto, a través de la aplicación del modelo para este estimador, se obtuvo un porcentaje de 81.4% de especies respecto al total de especies que, de forma potencial, se distribuyen en esta superficie.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el grupo de las rosetas es representativo.

Tabla IV-50. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las rosetas

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	0.892
Bootstrap	0.814
Promedio	0.902

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 80%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 90.2% de las especies de rosetas presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Vegetación halófila en el sistema ambiental

De acuerdo con la información de los sitios de muestreo y aplicando los modelos previamente descritos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Estrato herbáceo

Del total de muestras, y una vez realizado el análisis en el programa Estimates se obtuvieron los siguientes datos para Chao 1 y 2, así como Bootstrap:

Chao 1

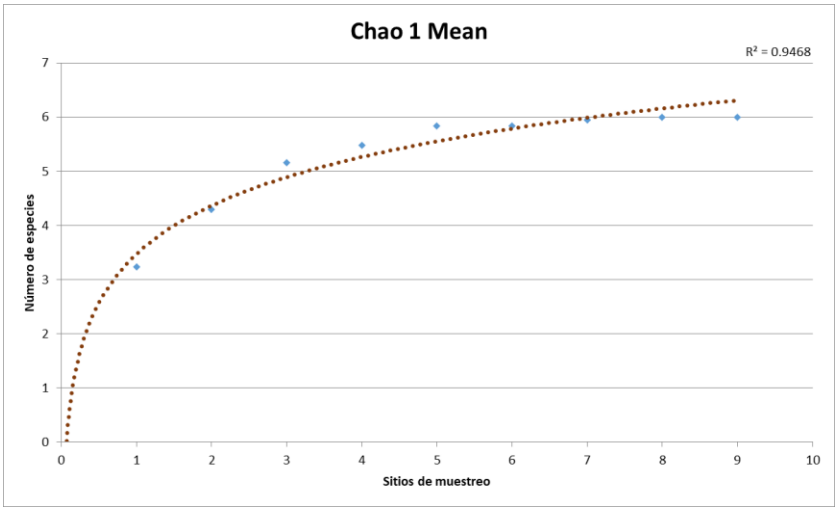


Figura IV-55 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-51. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	6	0	0	6	1.000

De acuerdo con los valores obtenidos, dentro del único estrato observado en campo en este tipo de vegetación, ninguna de las especies se encuentra representada por exactamente uno o dos individuos. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo correspondiente, se registró la totalidad de taxones que componen este ecosistema.

Chao 2

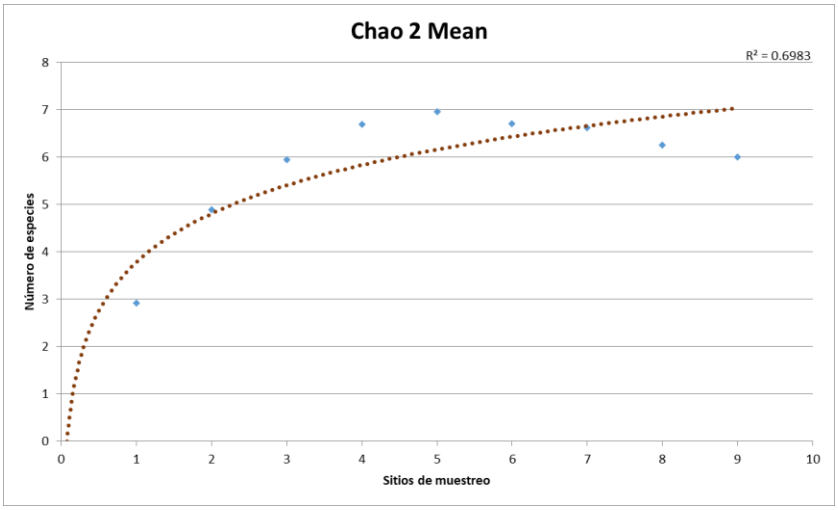


Figura IV-56 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-52. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	6	0	3	6	1.000

Los valores obtenidos muestran que ninguna de las especies incidió de forma exclusiva en un sitio de muestreo, mientras que tres taxones fueron registrados en exactamente dos unidades muestrales. Esto indica que, de acuerdo con este estimador, se registró el total de especies en este tipo de vegetación.

Bootstrap

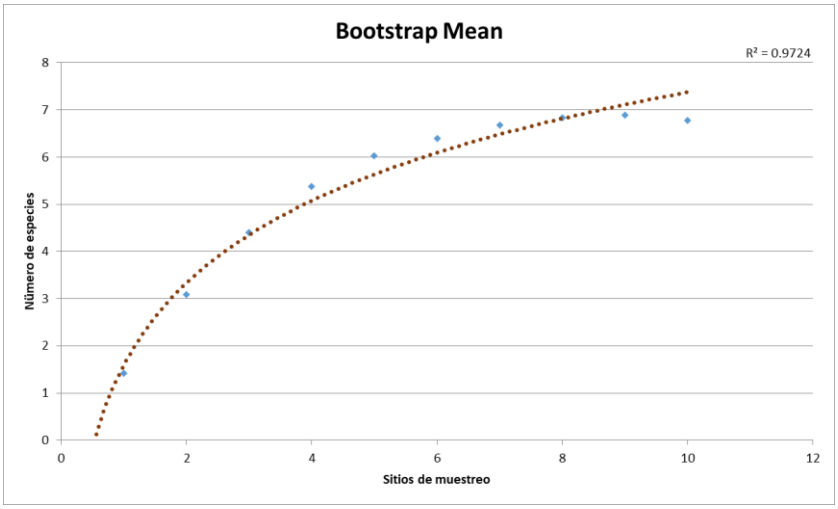


Figura IV-57 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-53. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	6	9	6	0.945

Dentro de los 9 sitios de muestreo empleados para el registro de especies herbáceas en la vegetación halófila se observó un total de seis especies. Por otra parte, considerando además la frecuencia o incidencia dentro de las unidades de muestreo, se estima el 94.5% de especies observadas respecto al total, por lo tanto, la muestra obtenida es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el estrato herbáceo en el sistema ambiental es representativo de las condiciones de la vegetación en esta unidad de análisis.

Tabla IV-54. Valores de completitud obtenidos para el estrato herbáceo

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.945
Promedio	0.982

Para este estrato, los estimadores presentaron un valor superior al 90%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 98.2% de las especies de porte herbáceo presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Vegetación halófila en el área del proyecto

Estrato herbáceo

Chao 1

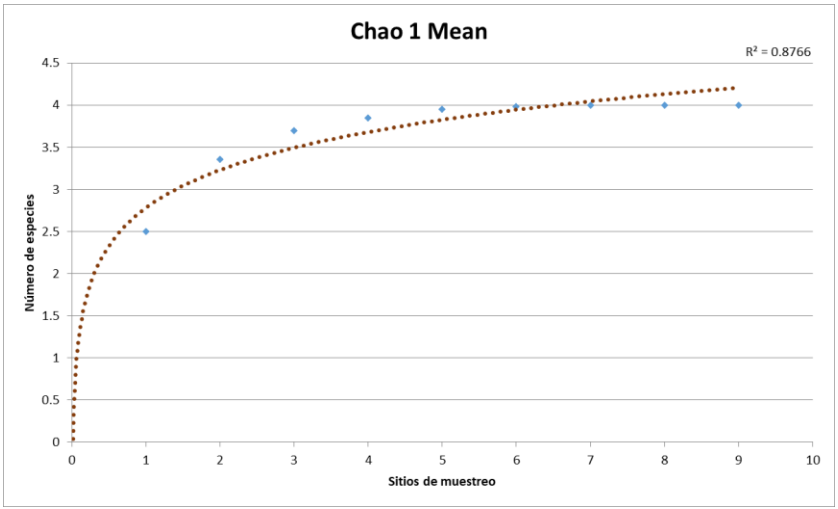


Figura IV-58 Gráfica de valores para Chao 1 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-55. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	4	0	0	4	1.000

De acuerdo con los registros obtenidos, ninguna de las especies muestreadas se encuentra representada exactamente por uno o dos individuos, por lo tanto, mediante la aplicación del modelo correspondiente, se obtiene que, de manera teórica, la totalidad de especies herbáceas fueron registradas.

Chao 2

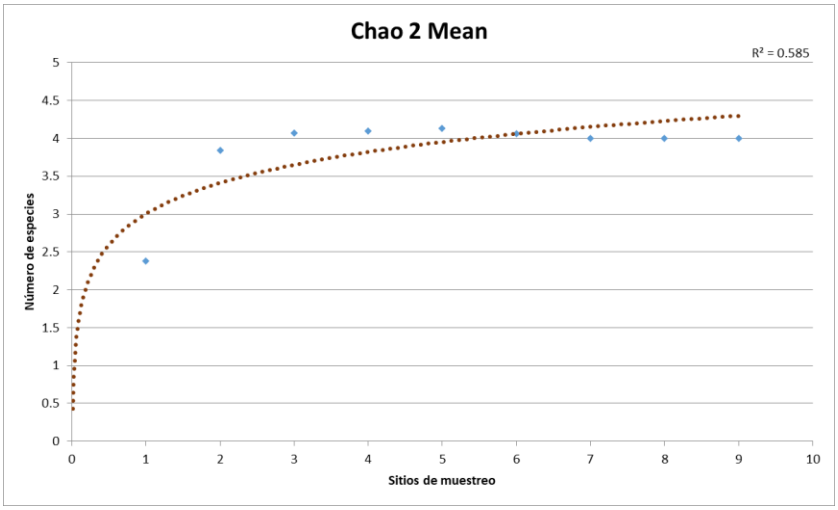


Figura IV-59 Gráfica de valores para Chao 2 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-56. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	4	0	0	4	1.000

Los valores de frecuencia señalan que, de las cuatro especies reportadas, ninguna incide exactamente en uno o dos sitios de muestreo. A través de la aplicación del modelo se obtuvo que la totalidad de las especies herbáceas presentes en el área del proyecto y que se encuentran cubiertas por vegetación halófila fueron registradas.

Bootstrap

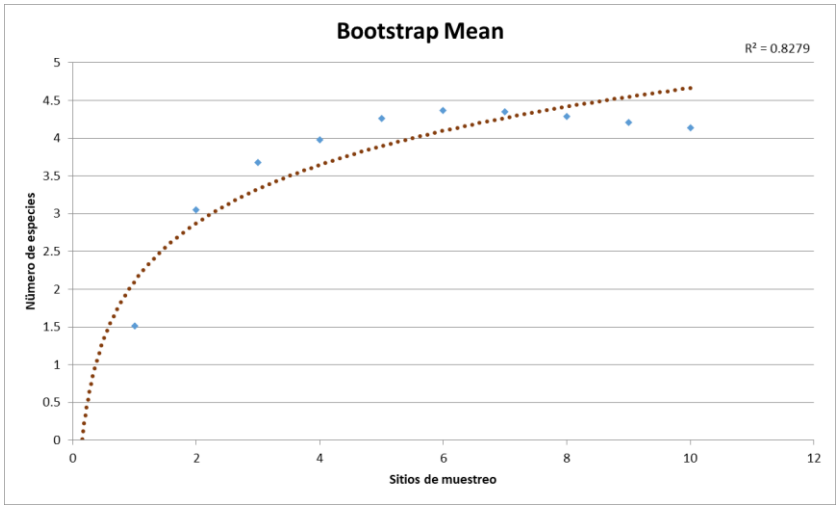


Figura IV-60 Gráfica de valores para Bootstrap para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-57. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para el estrato herbáceo en la vegetación halófila en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	4	9	4	0.986

Dentro de los 9 sitios de muestreo empleados para el registro de especies herbáceas en la vegetación halófila se observó un total de cuatro especies de porte herbáceo. Por otra parte, considerando además la frecuencia o incidencia dentro de las unidades de muestreo, se estima el 98.6% de especies observadas respecto al total, por lo tanto, la muestra obtenida es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el estrato herbáceo es representativo de las condiciones de la vegetación halófila.

Tabla IV-58. Valores de completitud obtenidos para el estrato herbáceo

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.986
Promedio	0.995

Para este estrato, los tres estimadores considerados presentaron un valor superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.5% de las especies de porte herbáceo presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Índices de Diversidad

Considerando los datos obtenidos en campo y los registros fotográficos, se realizó el análisis de los índices de diversidad mediante el software Microsoft Excel®.

La identificación de especies de flora se realizó con base en los estudios florísticos realizados en la región y en el Estado, así como fotografías de los herbarios online disponibles.

Para definir el estrato al que pertenece cada una de las especies registradas, se consultaron fichas técnicas, así como descripciones de las especies con el fin de ubicar cada especie en el grupo correspondiente y, de esta forma, proceder con el análisis de los índices de diversidad de acuerdo con su forma de vida.

Por otra parte, se determinaron los parámetros estructurales de las comunidades vegetales como densidad de plantas por hectárea y cobertura, además, se calcularon los parámetros ecológicos de la comunidad vegetal, tales como: densidad, dominancia y frecuencia relativas, tal como se indica en el Capítulo VIII del presente estudio.

Sistema Ambiental (Matorral sarcocaule)

Estrato herbáceo

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato herbáceo se obtuvo un total de 6 especies que, en total suman 26 individuos en el área muestreada, así como 6,500 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies de porte herbáceo observadas en el sistema ambiental, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-59. Parámetros poblacionales del estrato herbáceo en el SA

Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Aristida adscensionis	Pasto tres aritos	7.692	15.385	21.277	44.354
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	19.231	15.385	8.794	43.410
Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	11.538	15.385	55.177	82.100
Euphorbia polycarpa	Golondrina	50.000	30.769	10.000	90.769
Marina parryi	Marina	3.846	7.692	1.277	12.815
Ottleya strigosa	Pega pega	7.692	15.385	3.475	26.552
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Densidad

En el área de muestreo dentro del sistema ambiental se registraron un total de 26 individuos con forma de vida herbácea, lo que equivale a un total de 6,500 individuos por hectárea.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde a la golondrina (*Euphorbia polycarpa*) con una densidad relativa de 50% y 3,250 individuos por hectárea, seguida por la hierba loca morada (*Astralagus mollissimus*) que obtuvo un valor relativo de 7.692% y 1,250 individuos por hectárea.

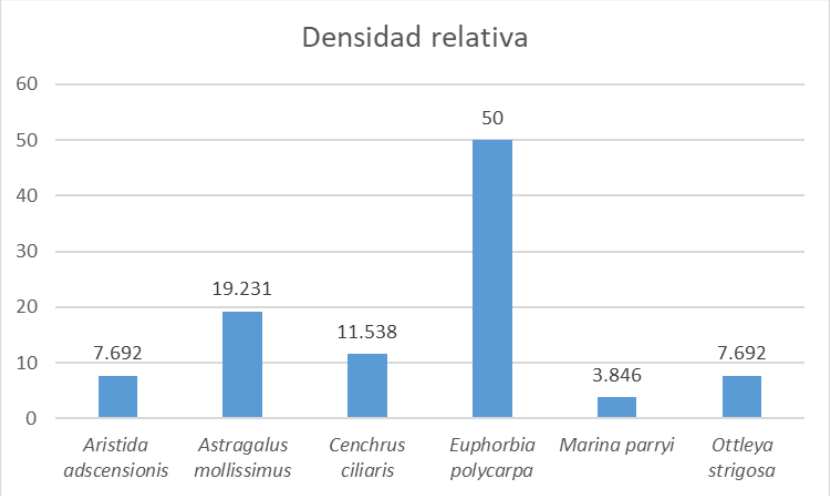


Figura IV-61 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA.

Frecuencia

Respecto a la incidencia de las especies dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que la especie con la mayor ocurrencia fue la golondrina (*Euphorbia polycarpa*) con una frecuencia relativa de 30.769%, ya que fue observada en 4 de los 10 sitios de muestreo.

Las especies que ocupan el segundo lugar en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo fueron el pasto tres aritos (*Aristida adscensionis*), la hierba loca morada (*Astralagus mollisimus*), el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y el pega pega (*Ottleya striginosa*), todas reportadas en 2 unidades muestrales y una frecuencia relativa de 15.385%.

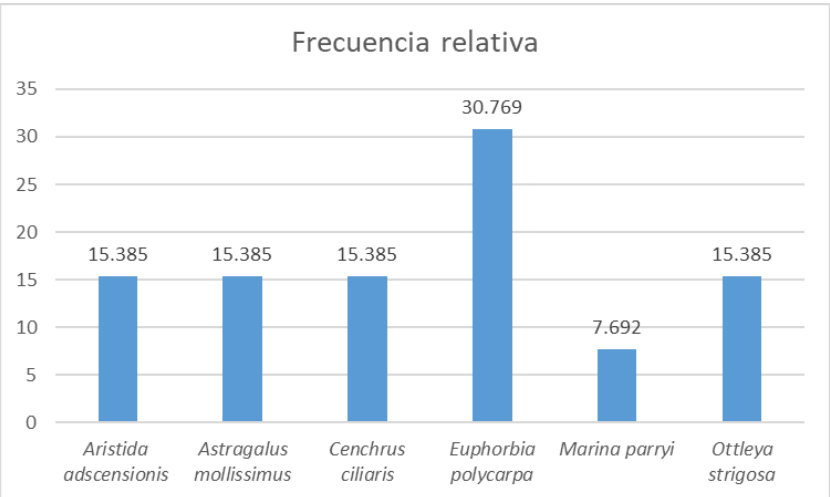


Figura IV-62 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA.

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies de porte herbáceo, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde al pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) con 55.177% y una cobertura por hectárea de 194.50 metros cuadrados por hectárea.

La segunda especie más dominante se encuentra por debajo del pasto buffel con un valor de 21.277% y una cobertura por hectárea de 75 metros cuadrados y corresponde al pasto tres aritos (*Aristida adscensionis*).

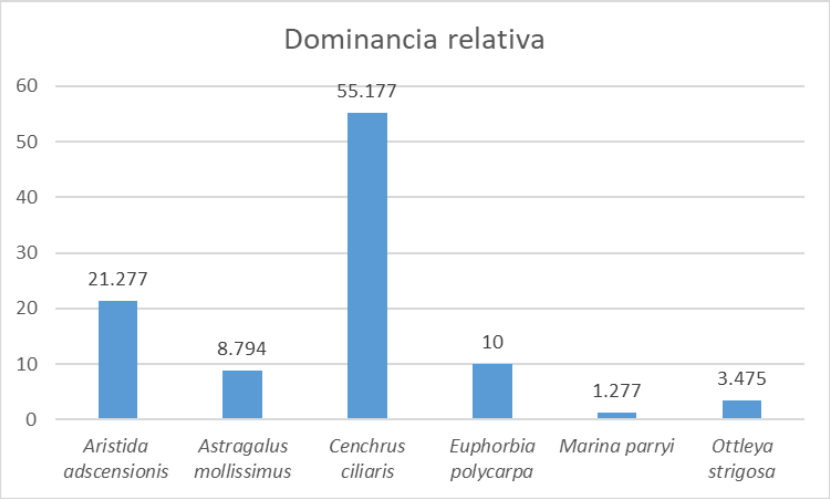


Figura IV-63 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde a la golondrina (*Euphorbia polycarpa*) con 90.769 debido a que fue la especie más abundante durante el muestreo y la que tuvo mayor incidencia en las unidades muestrales. Cabe señalar que corresponde a una especie de vegetación primaria de los matorrales, particularmente aquellas que se encuentran en laderas, llanuras secas y arenosas[19].

[19] Keil, D., *et al.* (2013) *Euphorbia polycarpa*. The Jepson Herbarium. University of California

La segunda especie más importante perteneciente al estrato herbáceo corresponde al zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) con un valor de 81.2, debido principalmente a que se destaca por la cobertura sobre el suelo, además de haber obtenido la segunda posición en cuanto a la incidencia dentro de los sitios de muestreo. Este taxón es originario de Eurasia tropical y fue introducido como planta forrajera en zonas cálidas y secas del mundo. En México se encuentra ampliamente distribuida, principalmente en la porción Norte. Esta especie se asilvestra con facilidad, lo que la convierte en invasora si no se adoptan medidas de control, tanto en áreas de cultivo, como en áreas cubiertas por vegetación forestal[20].

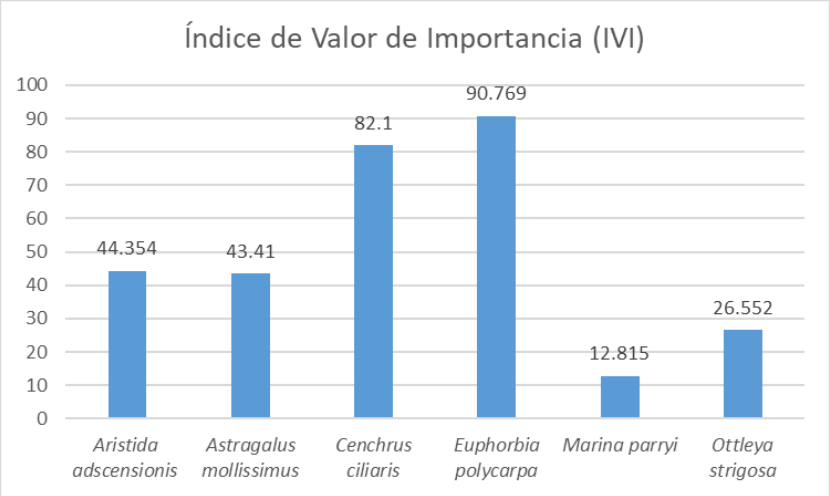


Figura IV-64 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo en el SA.

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-60. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el estrato herbáceo en el SA

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Aristida adscensionis	Pasto tres aritos	500	0.077	0.197
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	1250	0.192	0.317
Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	750	0.115	0.249
Euphorbia polycarpa	Golondrina	3250	0.500	0.347
Marina parryi	Marina	250	0.038	0.125
Ottleya strigosa	Pega pega	500	0.077	0.197

[20] CONABIO. Malezas de México: *Pennisetum ciliare* (L.) Link. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Total		6500	1.000	1.433
		Riqueza específica		6
		H calculada		1.433
		H max = Ln S		1.792
		Equidad = H/Hmax		0.800

Del análisis realizado para este estrato, se obtuvieron los diferentes índices (diversidad de Shannon-Wiener (H'), diversidad máxima (Hmax) y equidad (J')). Los resultados obtenidos se manifiestan a continuación.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato herbáceo es de 1.433, el cual puede ser considerado como una diversidad baja debido a la cantidad de taxones registrados. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.792 y correspondería a la misma categoría alcanzada. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.800, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es cercana a la equitatividad.

Estrato arbustivo

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato arbustivo se obtuvo un total de 31 especies que, en total suman 684 individuos en el área muestreada y por hectárea, debido a que la suma de las superficies de los sitios de muestreo es de 10,000 metros cuadrados.

Por otra parte, de las especies de porte arbustivo observadas en el sistema ambiental, el algodón (*Gossypium harknessii*) está catalogada como un taxón en Peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-61. Parámetros poblacionales del estrato arbustivo en el SA

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Acacia goldmanii	Dai	3.947	5.405	5.994	15.347
Adelia brandegeei	Pimientilla	0.585	1.802	0.583	2.969
Ambrosia dumosa	Rama ceniza	0.877	0.901	0.749	2.527
Antigonon leptopus	San miguel	5.117	5.405	5.391	15.914
Bahiopsis laciniata	Margarita	1.754	3.604	4.285	9.643
Bourreria sonorae	Chocolatillo	1.170	3.604	1.129	5.902
Caesalpinia pannosa	Palo estaca	2.778	3.604	4.247	10.628
Castela peninsularis	Amargoso	0.585	1.802	0.212	2.599
Colubrina viridis	Palo colorado	1.316	2.703	2.932	6.950
Colutea arborescens	Espantalobos	0.585	0.901	1.405	2.891
Condalia globosa	Palo negrito	0.292	0.901	1.887	3.081
Coursetia glandulosa	Tabachin	5.702	7.207	17.089	29.998
Ebenopsis confinis	Palo fierro ejoton	1.316	2.703	2.769	6.788
Euphorbia californica	Liga	4.971	4.505	2.405	11.880
Gossypium harknessii	Algodón	45.906	9.009	33.869	88.784
Hyptis laniflora	Salvia	2.193	3.604	1.597	7.394
Indigofera fruticosa	Rama prieta	1.901	4.505	1.439	7.844
Jacquemontia abutiloides	Flor lila	1.316	0.901	0.849	3.066
Justicia purpusii	Chuparrosa	0.731	0.901	0.242	1.874
Krameria grayi	Mezquitillo	0.877	3.604	0.567	5.048
Lycium brevipes	Frutilla	2.193	4.505	2.751	9.448
Maytenus phyllanthoides	Mangle dulce	0.585	1.802	0.504	2.891
Melochia tomentosa	Malvarosa	1.754	4.505	0.788	7.047
Mimosa xanti	Celosa	5.117	4.505	2.567	12.189
Porophyllum gracile	Hierba del venado	0.731	2.703	0.820	4.253
Prunus fremontii	Duraznillo	0.877	2.703	0.542	4.122
Ruellia californica	Rama parda	1.608	2.703	1.171	5.482
Senna covesii	Frijolillo	1.608	2.703	0.451	4.762
Sida xanti	Malva	0.292	1.802	0.105	2.199
Solanum hindsianum	Mariola	0.585	2.703	0.439	3.726
Turnera diffusa	Damiana	0.731	1.802	0.221	2.754
Total		100.000	100.000	100.000	300.000

Densidad

Dentro del sistema ambiental se registró una abundancia por hectárea de 684 individuos. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al algodón (*Gossypium harknessii*) con una densidad relativa de 45.906% y 314 individuos por hectárea, seguida muy por debajo por el tabachín (*Coursetia glandulosa*) que obtuvo un valor relativo de 5.702% y 39 individuos por hectárea.

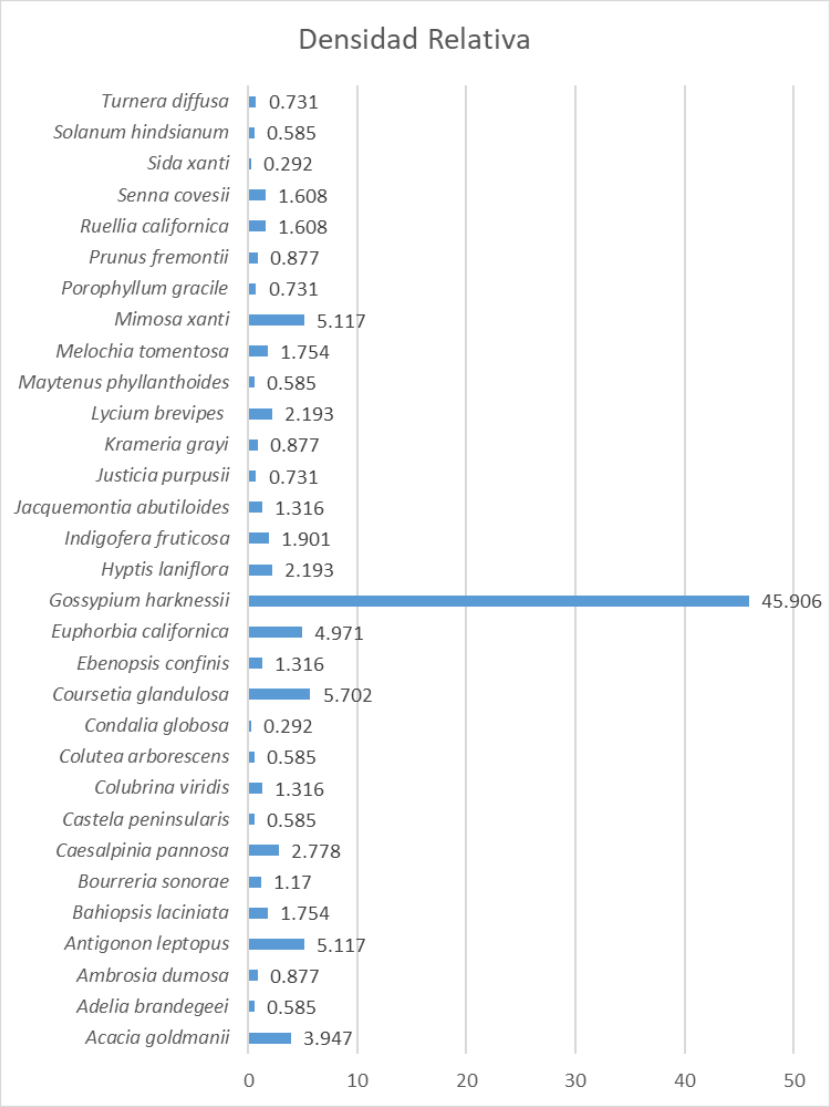


Figura IV-65 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el SA.

Frecuencia

Respecto a la incidencia de los taxones dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que la especie con la mayor ocurrencia fue el algodón (*Gossypium harknessii*) con una frecuencia relativa de 9.009%, ya que fue observada en todas las unidades muestrales.

La especies que ocupa la segunda posición es el tabachín (*Coursetia glandulosa*) que se observó en 8 de los sitios de muestreo y obtuvo una frecuencia relativa de 7.207%.

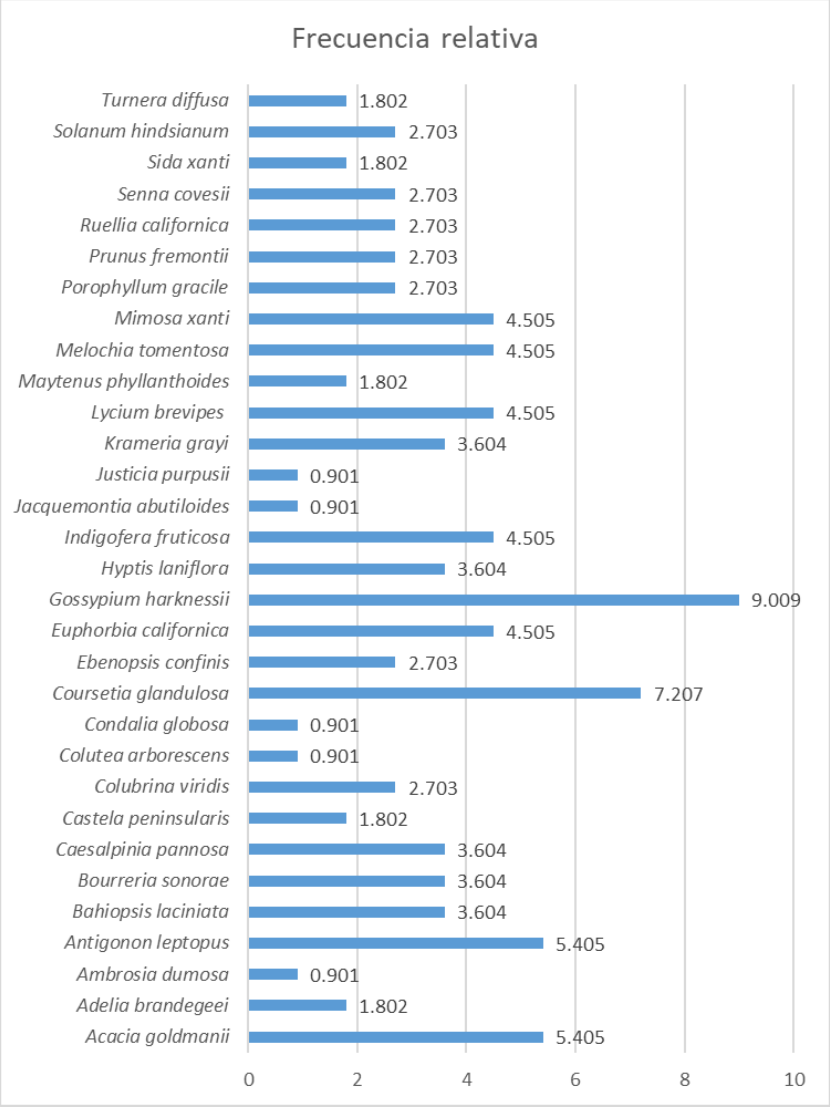


Figura IV-66 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el SA.

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies de porte arbustivo, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde al algodón (*Gossypium harknessii*) con 33.869% y una cobertura por hectárea de 281.87 metros cuadrados.

La segunda especie más dominante presenta un valor de 17.089% y una cobertura por hectárea de 142.22 metros cuadrados y corresponde al tabachín (*Coursetia glandulosa*).

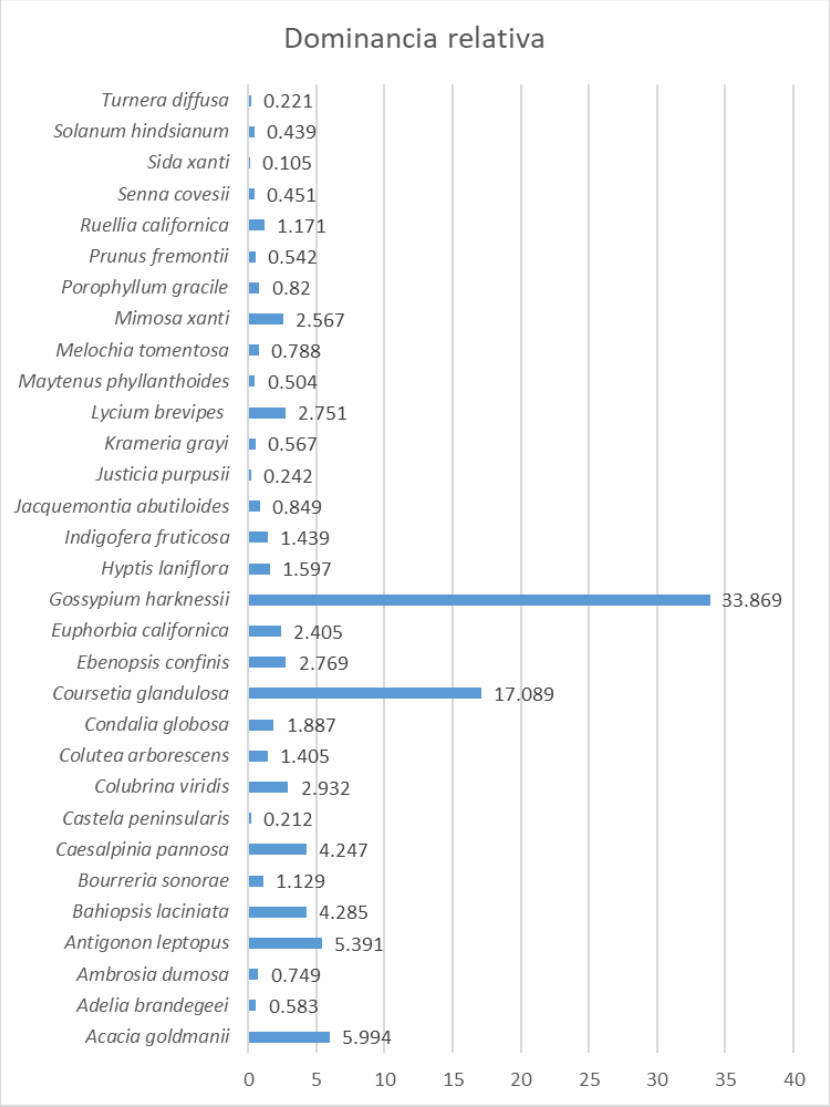


Figura IV-67 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde al algodón (*Gossypium harknessii*) con 88.784 debido a que fue la especie más abundante, la de mayor incidencia y la que presenta el mayor porcentaje de ocupación del suelo. Esta especie se desarrolla en áreas totalmente expuestas al sol, preferentemente en suelos rocosos con un bajo porcentaje de materia orgánica, además de que es tolerante a suelos con un alto contenido de sales[21].

En seguida se encuentra el tabachín (*Coursetia glandulosa*) con 29.998, debido que, en cuanto a la cantidad de individuos observados, el número de sitios en los que incide, así como en la ocupación sobre el suelo, obtuvo la segunda posición. Esta especie arbustiva se puede propagar por estolones llegando a formar amplias colonias y se desarrolla en bosques tropicales secos, así como en matorrales, dentro de la vegetación primaria, de forma particular sobre laderas rocosas y cañones[22][23].

[21] Mountain Wholesale Nursery (2018) *Gossypium harknessii* (San Marcos hibiscus). Recuperado de: https://mswn.com/plants/gossypium-harknessii-san-marcos-hibiscus/
[22] Red de Herbarios del Noroeste de México. *Coursetia glandulosa.* Recuperado de: https://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=1035&clid=2723
[23] Fern, K. (2014) Useful tropical plants: *Coursetia glandulosa*. Tropical Plants Database. Recuperado de: http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Coursetia+glandulosa

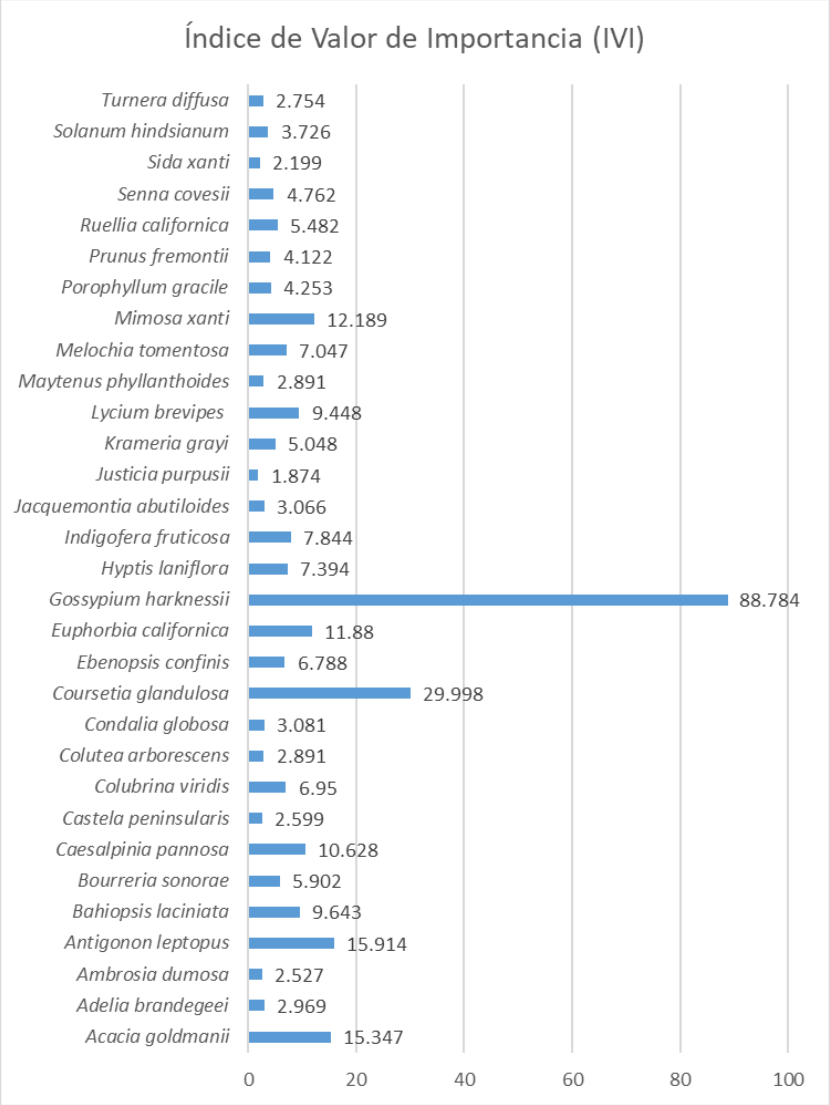


Figura IV-68 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo en el SA.

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-62. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato arbustivo en el SA

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Acacia goldmanii	Dai	27	0.039	0.128
Adelia brandegeei	Pimientilla	4	0.006	0.030
Ambrosia dumosa	Rama ceniza	6	0.009	0.042
Antigonon leptopus	San miguel	35	0.051	0.152
Bahiopsis laciniata	Margarita	12	0.018	0.071

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Bourreria sonorae	Chocolatillo	8	0.012	0.052
Caesalpinia pannosa	Palo estaca	19	0.028	0.100
Castela peninsularis	Amargoso	4	0.006	0.030
Colubrina viridis	Palo colorado	9	0.013	0.057
Colutea arborescens	Espantalobos	4	0.006	0.030
Condalia globosa	Palo negrito	2	0.003	0.017
Coursetia glandulosa	Tabachín	39	0.057	0.163
Ebenopsis confinis	Palo fierro ejotón	9	0.013	0.057
Euphorbia californica	Liga	34	0.050	0.149
Gossypium harknessii	Algodón	314	0.459	0.357
Hyptis laniflora	Salvia	15	0.022	0.084
Indigofera fruticosa	Rama prieta	13	0.019	0.075
Jacquemontia abutiloides	Flor lila	9	0.013	0.057
Justicia purpusii	Chuparrosa	5	0.007	0.036
Krameria grayi	Mezquitillo	6	0.009	0.042
Lycium brevipes	Frutilla	15	0.022	0.084
Maytenus phyllanthoides	Mangle dulce	4	0.006	0.030
Melochia tomentosa	Malvarosa	12	0.018	0.071
Mimosa xanti	Celosa	35	0.051	0.152
Porophyllum gracile	Hierba del venado	5	0.007	0.036
Prunus fremontii	Duraznillo	6	0.009	0.042
Ruellia californica	Rama parda	11	0.016	0.066
Senna covesii	Frijolillo	11	0.016	0.066
Sida xanti	Malva	2	0.003	0.017
Solanum hindsianum	Mariola	4	0.006	0.030
Turnera diffusa	Damiana	5	0.007	0.036
Total		684	1.000	2.359
		Riqueza específica		31
		H calculada		2.359
		H max = Ln S		3.434
		Equidad = H/Hmax		0.687

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato arbustivo es de 2.359, el cual puede ser considerado como una diversidad muy alta debido la cantidad de especies reportadas para este estrato, pese a que las abundancias no son homogéneas, ya que la

especie que presenta el menor número de individuos cuenta con 2 plantas por hectárea, a diferencia de la más abundante que cuenta con 314 individuos.

En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 3.434 y también correspondería a una diversidad muy alta. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.687, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato no es equitativa.

Estrato arbóreo

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato arbóreo se obtuvo un total de 10 especies que, en total suman 379 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies de porte arbóreo, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-63. Parámetros poblacionales del estrato arbóreo en el SA

Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Bursera hindsiana	Copal	3.694	10.769	4.421	18.885
Bursera microphylla	Torote colorado	11.609	13.846	13.746	39.202
Bursera fagaroides	Torote blanco	7.652	10.769	2.657	21.078
Cercidium floridum subsp. floridum	Palo verde	4.485	7.692	5.116	17.294
Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	8.443	13.846	10.498	32.787
Fouquieria diguetii	Palo adan	3.694	6.154	2.784	12.632
Havardia mexicana	Palo chino	2.111	6.154	0.483	8.748
Jatropha cinerea	Lomboy	44.591	15.385	48.238	108.214
Lysiloma candida	Palo blanco	10.026	9.231	8.653	27.910
Rhamnus humboldtiana	Cacachila	3.694	6.154	3.403	13.251
Total		100.000	100.000	100.000	300.000

Densidad

Dentro de los sitios de muestreo registrados al interior del sistema ambiental se obtuvo una abundancia por hectárea de 379 individuos con porte arbóreo.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al lomboy (*Jatropha cinerea*) con una densidad relativa de 44.591% y 169 individuos por hectárea, seguida por el torote colorado (*Bursera microphylla*) que obtuvo un valor relativo de 11.609% y 44 individuos por hectárea.

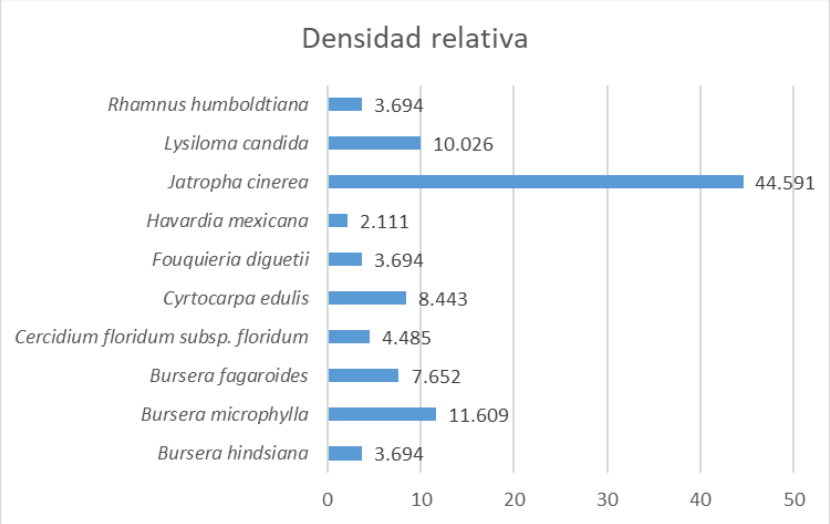


Figura IV-69 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el SA.

Frecuencia

Respecto a la incidencia de las especies dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que la especie con la mayor ocurrencia fue el lomboy (*Jatropha cinerea*) con una frecuencia relativa de 15.385%, ya que fue observada en todas las unidades muestrales

Las especies que ocupan el segundo lugar en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo son el ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*) y el torote colorado (*Bursera microphylla*), que fueron reportadas en 9 unidades muestrales y una frecuencia relativa de 13.846%.

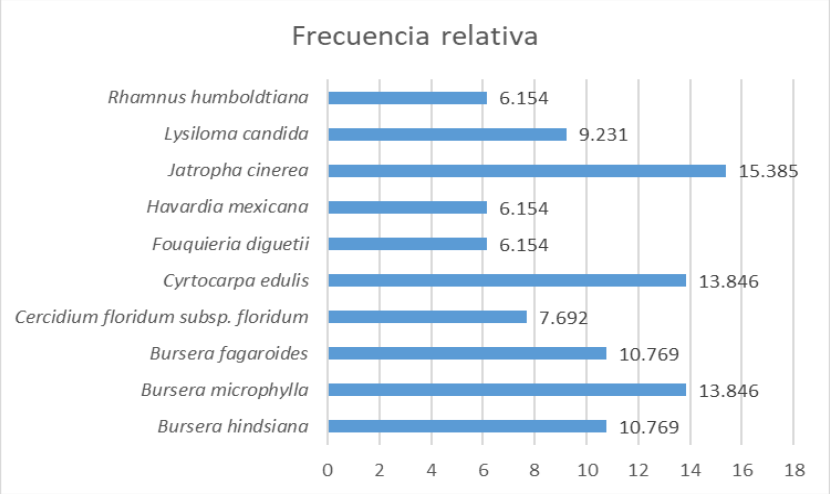


Figura IV-70 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el SA.

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies de porte arbóreo, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde al lomboy (*Jatropha cinerea*) con 48.238% y una cobertura por hectárea de 557.76 metros cuadrados.

La segunda especie más dominante presenta un valor de 13.746% y una cobertura por hectárea de 158.94 metros cuadrados y corresponde al torote colorado (*Bursera microphylla*).

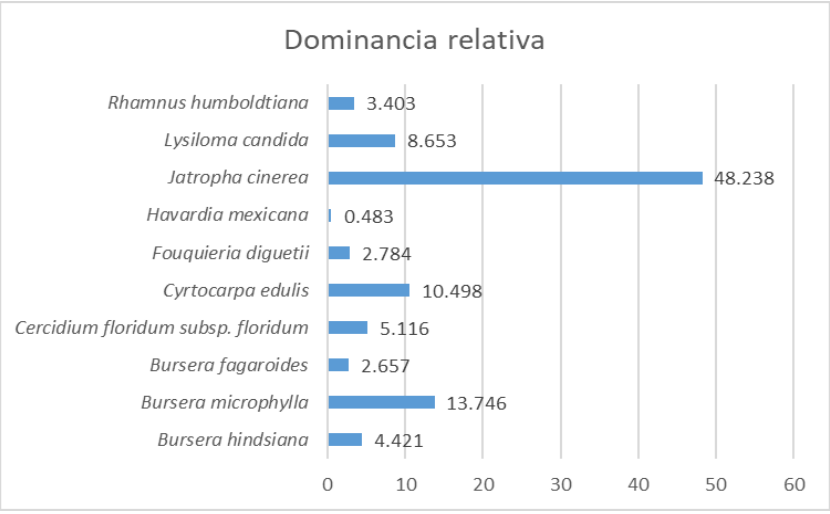


Figura IV-71 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde al lomboy (*Jatropha cinerea*) con 108.214, debido a que presenta la mayor densidad de individuos, la más frecuente dentro de los sitios de muestro y la que ocupa el primer lugar respecto a la superficie de ocupación de su copa. Esta especie de porte arbóreo es propia de la vegetación primaria de los matorrales en la Península de Baja California Sur, siendo una de las más dominantes y se distribuye en la zona costera, así como en la zona no salina[24]. La segunda especie más importante de porte arbóreo dentro del sistema ambiental corresponde al torote colorado (*Bursera microphylla*) con 39.202, debido a que es la especie que presenta el segundo lugar respecto a su abundancia, frecuencia y dominancia. Esta corresponde a una especie característica de la vegetación primaria de los matorrales a lo largo de la Península de Baja California y su hábito puede variar dependiendo de las condiciones de humedad y de suelo, incluso desarrollándose en la vegetación de dunas costeras[25].

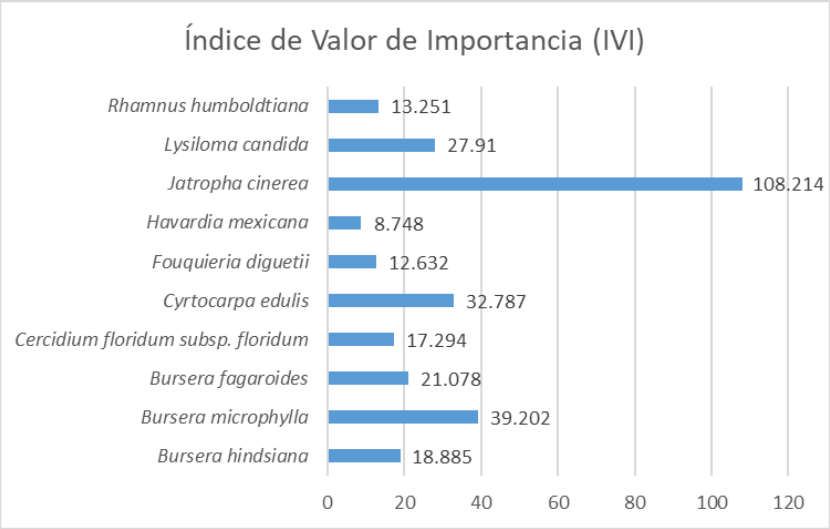


Figura IV-72 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo en el SA.

[24] Hishida, M. (2013) Respuesta fisiológica y bioquímica de *Jatropha curcas* y *Jatropha cinerea* bajo estrés por salinidad. Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.
[25] Pérez N., J. (2001) El género *Bursera* Jacq. Ex L. (Burseraceae) en la Península de Baja California. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-64. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el estrato arbóreo en el SA

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Bursera hindsiana	Copal	14	0.037	0.122
Bursera microphylla	Torote colorado	44	0.116	0.250
Bursera fagaroides	Torote blanco	29	0.077	0.197
Cercidium floridum subsp. floridum	Palo verde	17	0.045	0.139
Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	32	0.084	0.209
Fouquieria diguetii	Palo adan	14	0.037	0.122
Havardia mexicana	Palo chino	8	0.021	0.081
Jatropha cinerea	Lomboy	169	0.446	0.360
Lysiloma candida	Palo blanco	38	0.100	0.231
Rhamnus humboldtiana	Cacachila	14	0.037	0.122
Total		379	1.000	1.832
		Riqueza específica		10
		H calculada		1.832
		H max = Ln S		2.303
		Equidad = H/Hmax		0.796

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato arbóreo es de 1.832, el cual puede ser considerado como una diversidad media debido a la forma en la que se distribuyen las abundancias de las especies reportadas.

En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 2.303 y, de esta forma, la diversidad potencial sería considerada como muy alta.

Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.796, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es cercana a la equitatividad.

Cactáceas

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el grupo de las cactáceas se obtuvo un total de 12 especies que, en total suman 230 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies pertenecientes a este grupo vegetal, el garambullo (*Lophocereus schottii*) se encuentra catalogado como un taxón sujeto a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-65. Parámetros poblacionales del grupo de las cactáceas en el SA

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Cochemiea pondii	Biznaga marítima	0.870	1.563	0.049	2.481
Cochemiea poselgeri	Biznaguita	1.304	3.125	0.142	4.572
Corynopuntia invicta	Casa de rata	2.609	4.688	0.754	8.050
Cylindropuntia bigelovii	Ceribe	3.043	4.688	0.594	8.325
Cylindropuntia cholla	Choya	15.652	15.625	15.203	46.480
Ferocactus peninsulae	Biznaga	7.826	12.500	0.634	20.961
Lophocereus schottii	Garambullo	0.870	3.125	1.220	5.215
Mammillaria armillata	Viejito	13.913	10.938	0.107	24.958
Mammillaria dioica	Viejito dioica	6.957	6.250	0.022	13.229
Pachycereus pringlei	Cardón	30.435	15.625	43.560	89.620
Stenocereus gummosus	Pitaya agria	10.435	10.938	12.253	33.625
Stenocereus thurberi	Pitaya dulce	6.087	10.938	25.460	42.485
Total		100.000	100.000	100.000	300.000

Densidad

Dentro del sistema ambiental se registró una abundancia por hectárea de 230 individuos pertenecientes a la familia Cactaceae.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al cardón (*Pachycereus pringlei*) con una densidad relativa de 30.435% y 70 individuos por hectárea, seguida por la choya (*Cylindropuntia cholla*) que obtuvo un valor relativo de 15.652% y 36 individuos por hectárea.

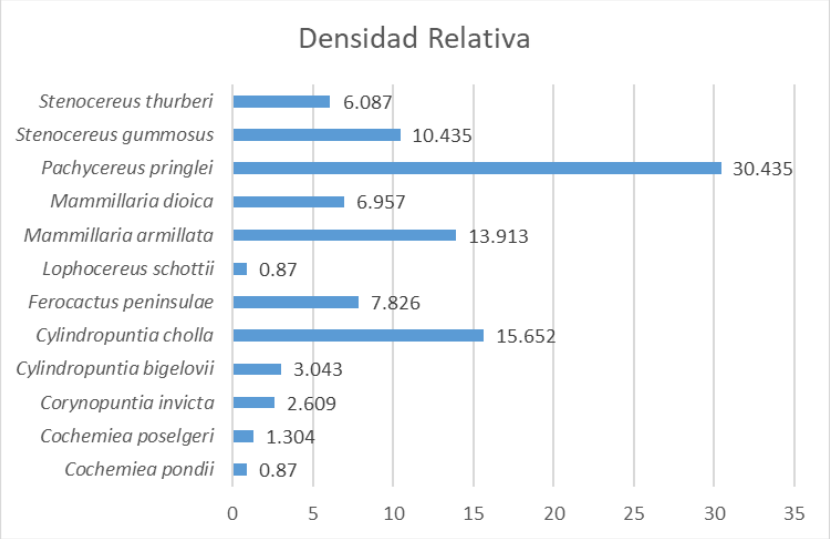


Figura IV-73 Valores de densidad relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el SA.

Frecuencia

Respecto a la incidencia de las especies dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que las especies con la mayor ocurrencia fueron el cardón (*Pachycereus pringlei*) y choya (*Cylindropuntia cholla*), ambas con una frecuencia relativa de 15.625%, debido a que se observaron en la totalidad de las unidades muestrales.

La especie que ocupa la segunda posición en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo es la biznaga (*Ferocactus peninsulae*), la cual fue reportada en 8 de las 10 unidades muestrales con una frecuencia relativa de 12.5%.

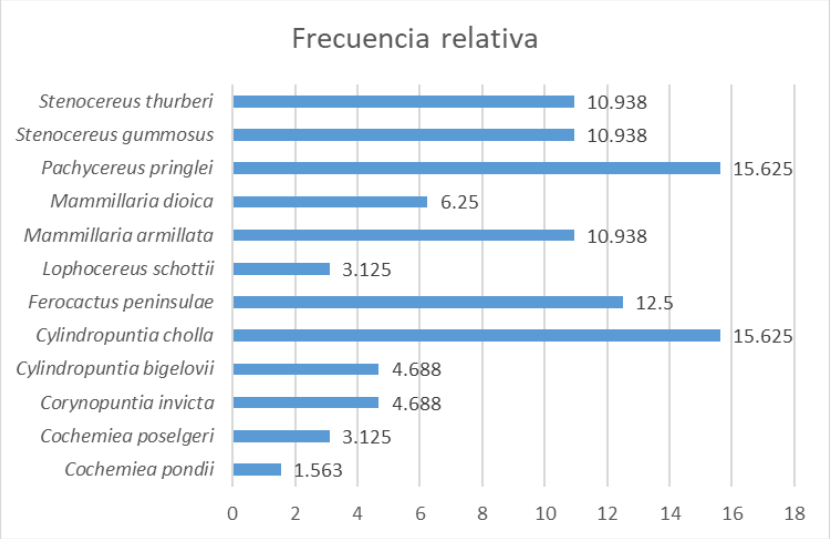


Figura IV-74 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el SA.

Dominancia

Respecto a la dominancia de las cactáceas en el sistema ambiental, el cardón (*Pachycereus pringlei*) obtuvo el valor relativo más alto con 43.56% y una cobertura por hectárea de 83.51 metros cuadrados. Por otra parte, la segunda especie más dominante presenta un valor de 25.46% y una cobertura por hectárea de 50.57 metros cuadrados y corresponde a la pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*).

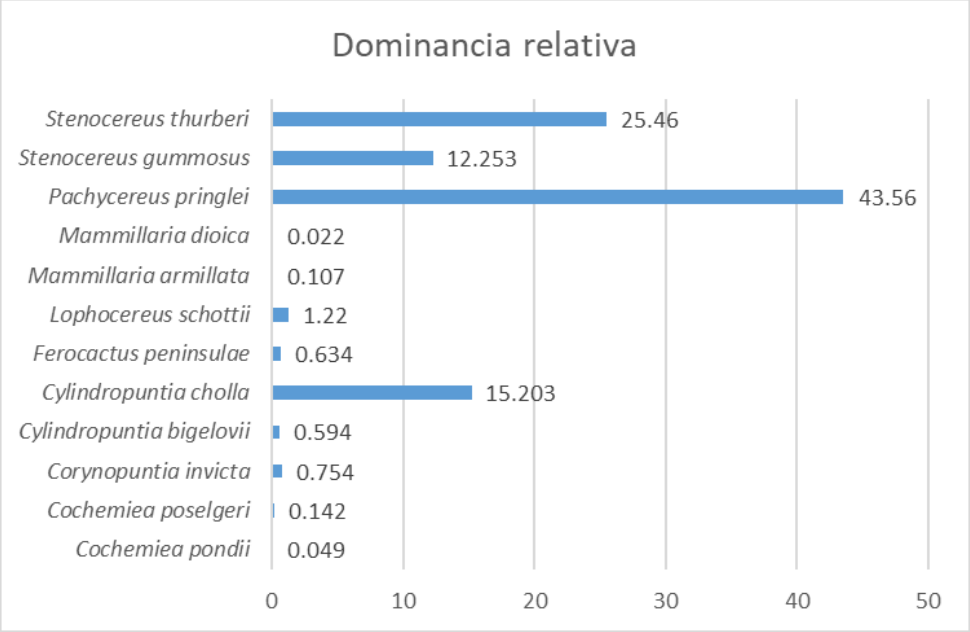


Figura IV-75 Valores de dominancia relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde el cardón (*Pachycereus pringlei*) con 86.62 debido a que fue la que presentó la mayor cantidad de individuos durante el muestreo, fue una de las más frecuentes al interior de las unidades muestrales y la que presentó la mayor ocupación por unidad de superficie. Esta especie es propia de la vegetación primaria de los matorrales a lo largo de la Península de Baja California, así como en la costa sonorense[26].

Por otra parte, la especie choya (*Cylindropuntia cholla*) obtuvo un valor de 46.48 debido a que obtuvo la segunda posición respecto a la abundancia, el tercer lugar en cuanto la cobertura y el primer lugar respecto a la incidencia al interior de los sitios de muestreo. Esta

[26] Lauri, B. (2000) Oasis Marino, Guía de Campo: *Pachycereus pringlei*. Museo Natural de Historia de San Diego. Recuperado de: https://www.sdnhm.org/oceanoasis/fieldguide/pach-pri-sp.html

especie es endémica de los estados de Baja California y Baja California Sur, encontrándose como un taxón primario el cual es ampliamente extendido en su área de distribución[27].

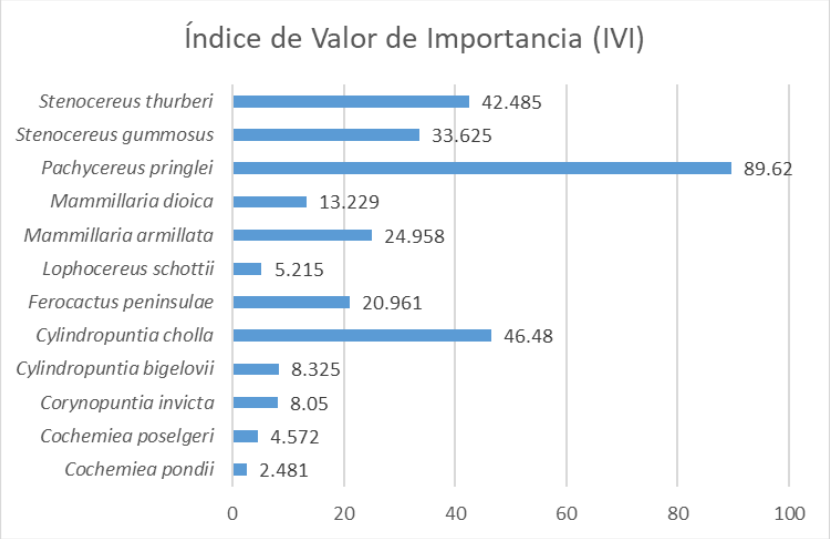


Figura IV-76 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las cactáceas en el SA.

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-66. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para las cactáceas en el SA

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Cochemiea pondii	Biznaga maritima	2	0.009	0.041
Cochemiea poselgeri	Biznaguita	3	0.013	0.057
Corynopuntia invicta	Casa de rata	6	0.026	0.095
Cylindropuntia bigelovii	Ceribe	7	0.030	0.106
Cylindropuntia cholla	Choya	36	0.157	0.290
Ferocactus peninsulae	Biznaga	18	0.078	0.199
Lophocereus schottii	Garambullo	2	0.009	0.041
Mammillaria armillata	Viejito	32	0.139	0.274
Mammillaria dioica	Viejito dioica	16	0.070	0.185
Pachycereus pringlei	Cardón	70	0.304	0.362
Stenocereus gummosus	Pitaya agria	24	0.104	0.236
Total		230	1.000	2.058
		Riqueza específica		12
		H calculada		2.058
		H max = Ln S		2.485
		Equidad = H/Hmax		0.828

[27] Pinkava, D., *et al.* (2013) *Cylindropuntia cholla*. Llifle Encyclopedias of living forms. Recuperado de: http://www.llifle.com/Encyclopedia/CACTI/Family/Cactaceae/10978/Cylindropuntia_cholla

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el grupo de las cactáceas es de 2.058, el cual puede ser considerado como una diversidad media debido principalmente a la forma en la que se distribuyen las abundancias de las especies registradas la cual resulta heterogénea, ya que la especie que presenta el menor número de individuos cuenta con un organismo por hectárea, a diferencia de la más abundante que cuenta con 70 individuos.

En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 2.485, correspondiente a un valor de diversidad muy alto. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.828, lo que indica que la distribución de las abundancias para el grupo de las cactáceas es equitativa.

Rosetas

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el grupo de las especies con forma de roseta se obtuvo un total de 2 taxones que, en total suman 26 individuos por hectárea. Es importante señalar que ninguna de las dos especies incluidas en este grupo se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-67. Parámetros poblacionales del grupo de las rosetas en el SA

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Agave aurea	Agave	26.923	50.000	43.826	120.749
Aloe vera	Sábila	73.077	50.000	56.174	179.251
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Densidad

Dentro del sistema ambiental se registró una abundancia por hectárea de 26 individuos pertenecientes al grupo de las rosetas. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de ambas especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde a la

sábila (*Aloe vera*) con una densidad relativa de 73.077% y 19 individuos por hectárea, mientras que el agave (*Agave aurea*) únicamente presenta un valor relativo de 26.923% y 7 individuos por hectárea.

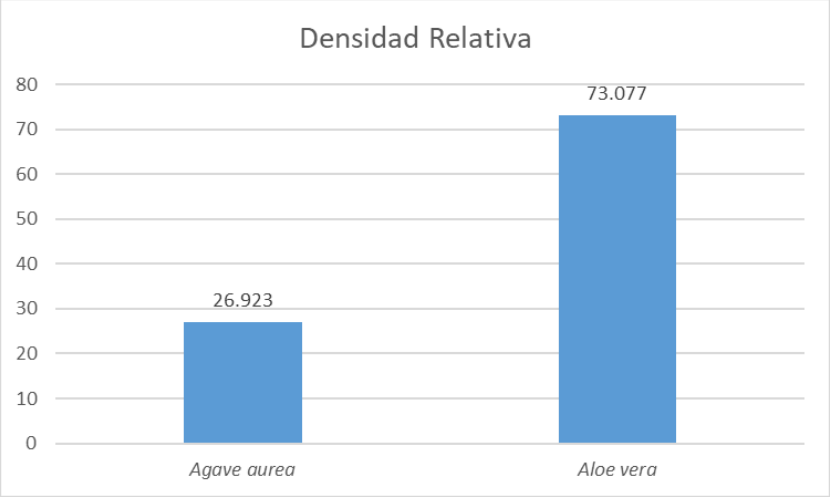


Figura IV-77 Valores de densidad relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el SA.

Frecuencia

Respecto a los valores de frecuencia obtenidos durante el muestreo, ambas especies se reportaron en tres de las unidades muestrales, por lo tanto, ambos taxones obtuvieron un valor relativo de 50%.

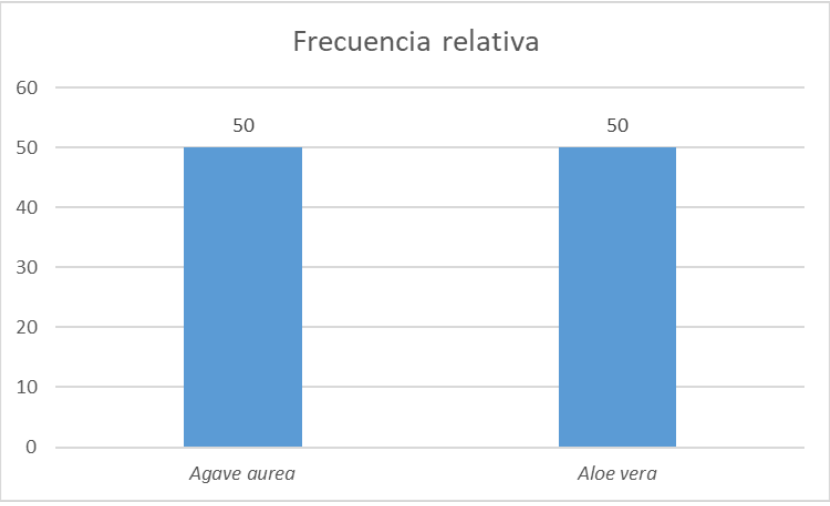


Figura IV-78 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el SA.

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies pertenecientes al grupo de las rosetas, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde a sábila (*Aloe vera*) con 56.174% y una cobertura por hectárea de 1.706 metros cuadrados.

Por otra parte, el agave (*Agave aurea*) únicamente obtuvo el 43.826% con una superficie de ocupación por hectárea en su parte aérea de 1.331 metros cuadrados.

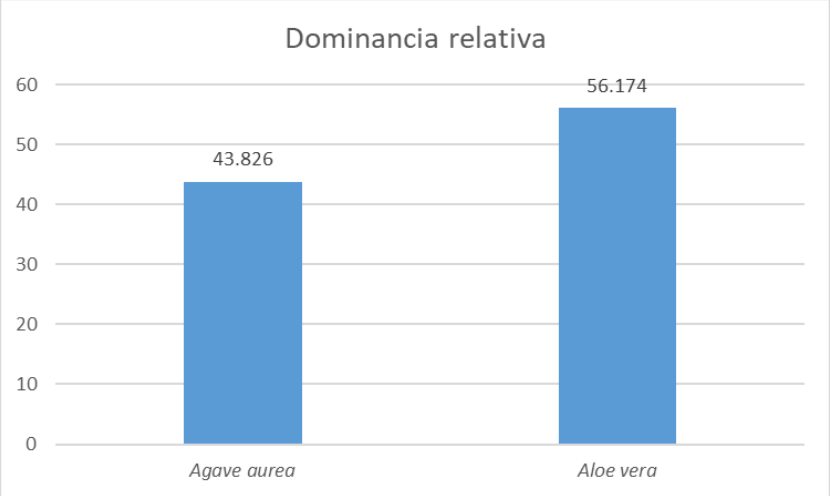


Figura IV-79 Valores de dominancia relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde a la sábila (*Aloe vera*) con 179.251 debido a que fue la especie con mayor densidad y la que presenta el porcentaje de ocupación en su parte aérea más alto. Esta especie es originaria de Sudáfrica, por lo que se puede considerar como exótica y en algunos de los casos como invasora[28], sin embargo, de acuerdo con estudio realizado en la zona, es

[28] CONABIO (2009) Malezas de México: *Aloe vera*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asphodelaceae/aloe-vera/fichas/ficha.htm

posible encontrarla de forma natural[29][30], asimismo, esta planta es considera como un taxón no nativo naturalizado, en decir, con poblaciones autosustentables sin la intervención directa del ser humano, razón por la cual es posible encontrarla en terrenos forestales sin manejo[31].

Por otra parte, el agave (*Agave aurea*), que obtuvo un valor de importancia de 120.749 es una especie endémica del Estado de Baja California Sur, desde la Sierra de la Giganta hasta Cabo San Lucas, particularmente en áreas que presenten lluvias durante el verano, provenientes principalmente de ciclones tropicales y huracanes[32].

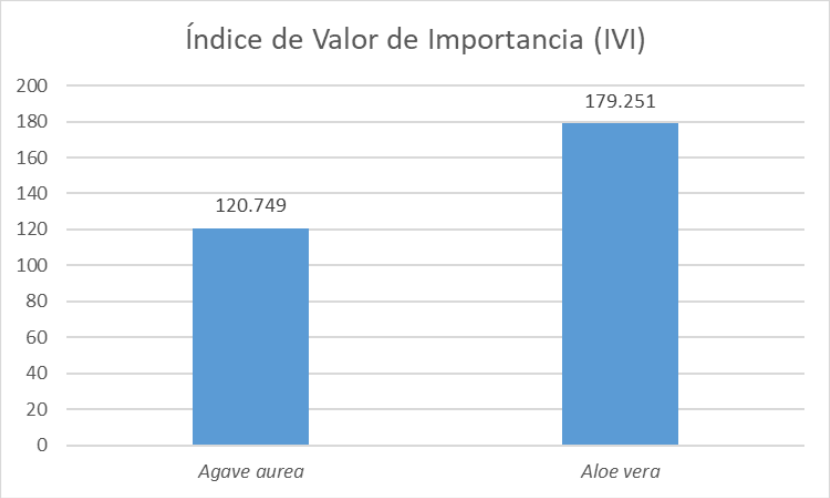


Figura IV-80 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las rosetas en el SA.

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-68. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para las rosetas en el SA

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Agave aurea	Agave	7	0.269	0.353
Aloe vera	Sábila	19	0.731	0.229
Total		26	1.000	0.582

[29] León de la L., J., *et al.* (2015) Floristic diversity and notes on the vegetation of Bahía Magdalena area, Baja California Sur, México. Botanical Science 93(3).
[30] León de la L., J. (2013) Inventario florístico en la Zona de Bahía Magdalena e islas adyacentes, Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
[31] Garcillán, P., *et al.* (2013) Plantas no nativas naturalizadas de la Península de Baja California, México. Botanical Science 91(4).
[32] Weeb, R. y Starr, G. (2015) The agaves of the Peninsula of Baja California, Mexico. Haseltonia No. 20.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
		Riqueza específica		2
		H calculada		0.582
		H max = Ln S		0.693
		Equidad = H/Hmax		0.111

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el grupo de las rosetas es de 0.582, el cual puede ser considerado como una diversidad muy baja debido principalmente a que está representado por únicamente dos especies.

Por otra parte, en caso de que la distribución de las abundancias estuviera homogenizada y ambas presentaran la misma cantidad de individuos se obtendría un valor de 0.693, sin embargo, dicho valor se consideraría igualmente como muy bajo. Finalmente, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.111, siendo el más bajo de los grupos considerados en el muestreo, por lo que se puede considerar que esta distribución no es equitativa.

Área de Proyecto (Matorral sarcocaule)

Estrato herbáceo

Para este estrato se registraron un total de 4 especies dentro de las 10 unidades de muestreo empleadas, obteniendo una abundancia de 24 individuos en la superficie muestreada, así como una densidad por hectárea de 6,000 individuos.

Por otra parte, de las especies registradas dentro de este estrato, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-69. Parámetros poblacionales del estrato herbáceo en el AP

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Aristida adscensionis	Pasto 3 aritos	16.667	26.667	21.646	64.979
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	8.333	13.333	11.941	33.608
Marina parryi	Marina	12.500	20.000	42.245	74.745
Ottleya strigosa	Pega pega	62.500	40.000	24.167	126.667
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Densidad

En el área de muestreo dentro de la superficie donde se pretende la implementación del proyecto se registraron un total de 24 individuos con forma de vida herbácea, lo que equivale a un total de 6,000 individuos por hectárea.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al pega pega (*Ottleya strigosa*) con una densidad relativa de 62.5% y 3,750 individuos por hectárea, seguida por el pasto tres aritos (*Aristida adscensionis*) que obtuvo un valor relativo de 16.667% y 1,000 individuos por hectárea.

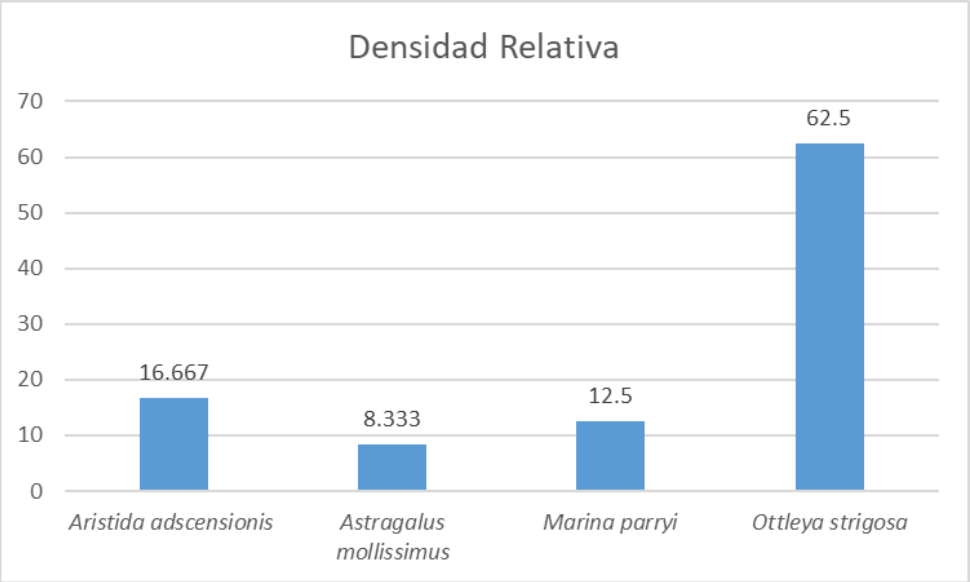


Figura IV-81 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP

Frecuencia

Respecto a la incidencia de las especies dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que la especie con el mayor valor fue el pega pega (*Ottleya strigosa*) con una frecuencia relativa de 40%, ya que fue observada en 6 de las unidades de muestreo empleadas.

La especie que ocupa el segundo lugar en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo fue el pasto tres aritos (*Aristida adscensionis*), la cual se registró en 4 sitios de muestreo y presentó un valor relativo de 26.667%

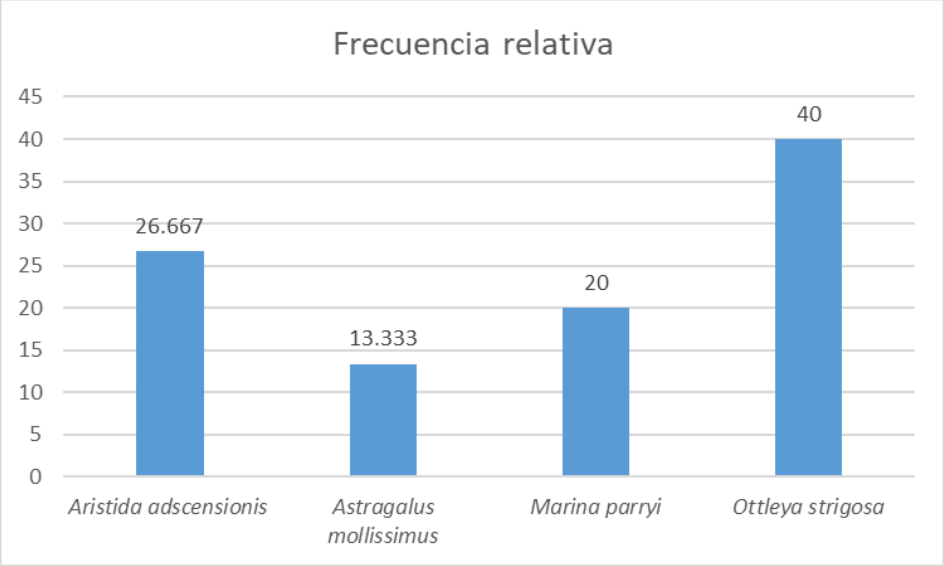


Figura IV-82 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies de porte herbáceo, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde a la marina (*Marina parryi*) con 42.245% y una cobertura por hectárea de 222.0 metros cuadrados.

La segunda especie más dominante presenta un valor de 24.167% y una cobertura por hectárea de 127.00 metros cuadrados y corresponde al pega pega (*Ottleya strigosa*).

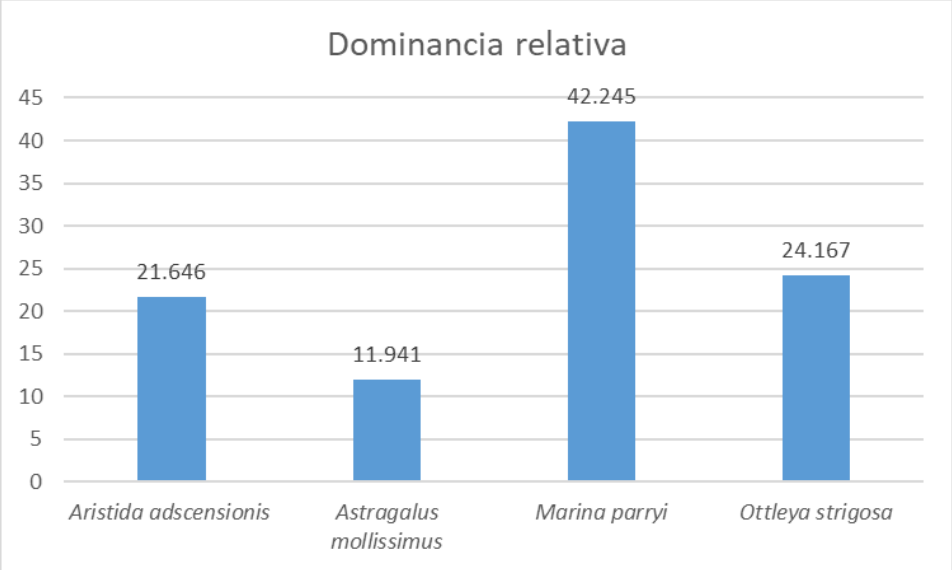


Figura IV-83 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde al pega pega (*Ottleya strigosa*) con 126.667 debido a que fue la especie que presentó la mayor abundancia por hectárea de las especies herbáceas, fue la especie más frecuente y la que presentó el segundo lugar respecto a la superficie de ocupación por unidad de superficie. Cabe señalar que esta especie de leguminosa anual es originaria del Suroeste de Estado Unidos y el Noroeste de México, donde se le puede encontrar en diferentes tipos de vegetación, así como es zonas bajo algún grado de perturbación[33].

La segunda especie más importante es la marina (*Marina parryi*), debido principalmente a que es la especie que presenta una mayor cobertura de follaje por unidad de superficie y corresponde a una planta herbácea perenne la cual es común en desierto bajos, con pendientes pedregosas, sin embargo, también es posible observarlo en áreas perturbadas como orillas de caminos y carreteras[34].

[33] Matson, S. (2009) Hairy lotus (*Acmispon strigosus*). California Native Plant Society. Recuperado de: https://calscape.org/Acmispon-strigosus-()

[34] Southwest Desert Flora. *Marina parryi*, Parry's false prairie-clover. Recuperado de: http://southwestdesertflora.com/WebsiteFolders/All_Species/Fabaceae/Marina%20parryi,%20Parry's%20False%20Prairie-clover.html

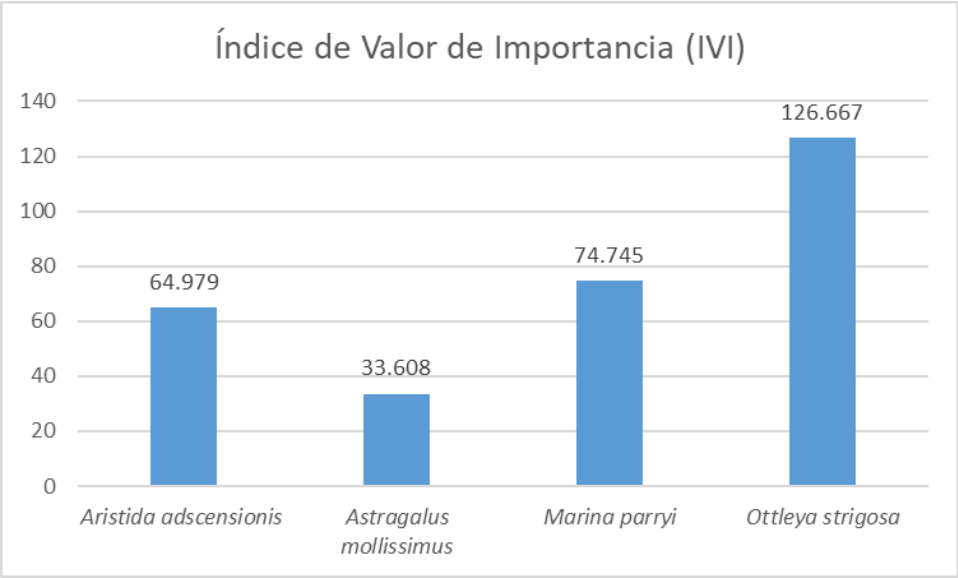


Figura IV-84 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo en el AP

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-70. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H’) y equitatividad (J’) para el estrato herbáceo en el AP

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Aristida adscensionis	Pasto 3 aritos	1000	0.167	0.299
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	500	0.083	0.207
Marina parryi	Marina	750	0.125	0.260
Ottleya strigosa	Pega pega	3750	0.625	0.294
Total		6000	1.000	1.059
		Riqueza específica		4
		H calculada		1.059
		H max = Ln S		1.386
		Equidad = H/Hmax		0.764

Del análisis elaborado en este estrato, se obtuvieron los diferentes índices, de diversidad de Shannon-Wiener (H’), diversidad máxima (Hmax) y equidad (J’) mediante la metodología antes mencionada. Los resultados obtenidos se manifiestan a continuación.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato herbáceo es de 1.059, el cual puede ser considerado como una diversidad baja debido a la cantidad de taxones

registrados y, en menor medida, por la forma en la que las abundancias se distribuyen. En caso de que esta distribución fuera totalmente homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.386 que también es considera como baja. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.764, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato no es equitativa, ya que hay una marcada diferencia entre la especie más abundante (*Ottleya strigosa*) con una abundancia por hectárea de 3,750 individuos y la hierba loca morada (*Astralagus mollissimus*) que presenta una densidad de únicamente 500 ejemplares.

Estrato arbustivo

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato arbustivo se obtuvo un total de 29 especies que, en total suman 1,134 individuos en el área muestreada y por hectárea, debido a que la suma de las superficies de los sitios de muestreo es de 10,000 metros cuadrados.

Por otra parte, de las especies de porte arbustivo observadas en el área del proyecto, el algodón (*Gossypium harknessii*) está catalogada como un taxón en Peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-71. Parámetros poblacionales del estrato arbustivo en el AP

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Acacia goldmanii	Dai	0.176	2.128	0.149	2.453
Adelia brandegeei	Pimientilla	0.617	2.128	3.755	6.499
Antigonon leptopus	San miguel	2.998	6.383	5.822	15.203
Bahiopsis laciniata	Margarita	0.176	2.128	1.338	3.642
Bourreria sonorae	Chocolatillo	0.441	2.128	0.768	3.337
Caesalpinia pannosa	Palo estaca	3.263	3.191	6.671	13.125
Castela peninsularis	Amargoso	0.970	6.383	2.688	10.041
Colubrina viridis	Palo colorado	5.820	8.511	15.729	30.059
Colutea arborescens	Espantalobos	1.764	2.128	3.365	7.256
Condalia globosa	Palo negrito	0.882	1.064	3.973	5.918

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Coursetia glandulosa	Tabachín	1.940	4.255	2.882	9.077
Ebenopsis confinis	Palo fierro ejoton	0.705	1.064	6.805	8.574
Euphorbia californica	Liga	1.587	4.255	0.678	6.520
Gossypium harknessii	Algodón	18.783	7.447	19.444	45.674
Hyptis laniflora	Salvia	2.293	2.128	1.893	6.313
Indigofera fruticosa	Rama prieta	0.176	2.128	0.095	2.399
Justicia purpusii	Chuparrosa	0.441	1.064	0.431	1.935
Krameria grayi	Mezquitillo	1.675	6.383	1.398	9.457
Lycium brevipes	Frutilla	0.265	2.128	0.455	2.847
Maytenus phyllanthoides	Mangle dulce	0.176	1.064	0.474	1.714
Melochia tomentosa	Malvarosa	1.323	5.319	0.857	7.499
Mimosa xanti	Celosa	13.139	3.191	11.914	28.245
Porophyllum gracile	Hierba del venado	0.265	2.128	0.060	2.452
Prunus fremontii	Duraznillo	0.176	1.064	0.512	1.752
Ruellia californica	Rama parda	1.235	2.128	1.362	4.724
Senna covesii	Frijolillo	29.806	8.511	3.936	42.253
Sida xanti	Malva	1.058	2.128	1.135	4.320
Solanum hindsianum	Mariola	6.966	5.319	1.213	13.499
Turnera diffusa	Damiana	0.882	2.128	0.199	3.209
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Densidad

Dentro del área del proyecto se registró una abundancia por hectárea de 1,134 individuos.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. La especie mejor representada corresponde al frijolillo (*Senna covesii*) con una densidad relativa de 28.806% y 338 individuos por hectárea, seguida por el algodón (*Gossypium harknessii*) que obtuvo un valor relativo de 18.783% y 213 individuos por hectárea.

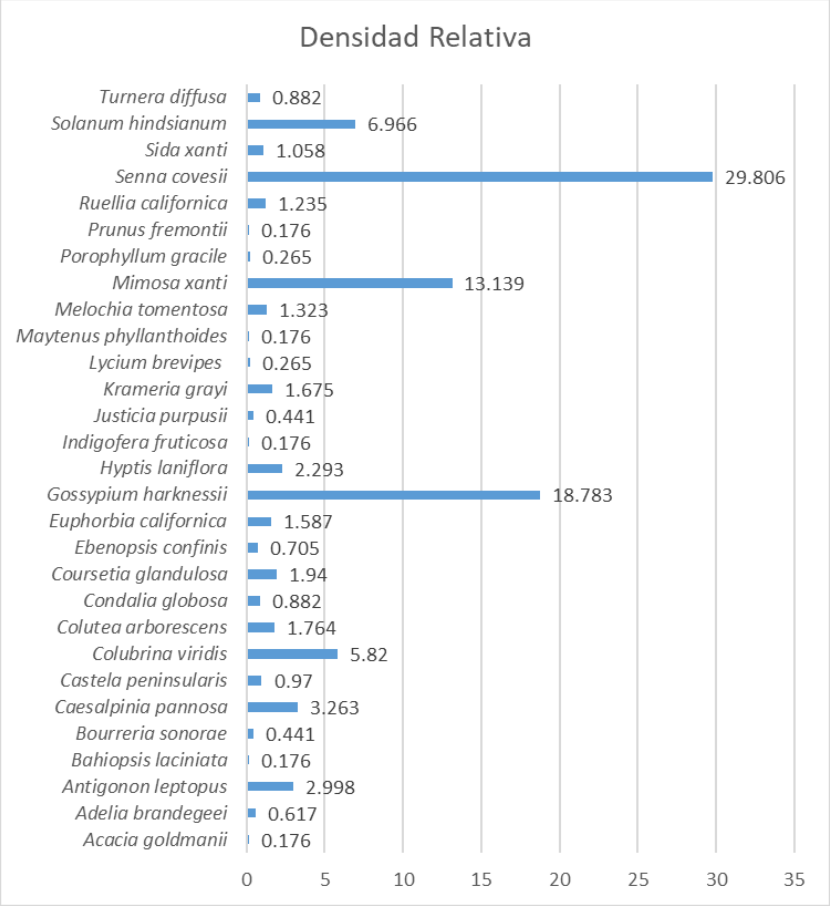


Figura IV-85 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el AP

Frecuencia

Respecto a la incidencia dentro de los sitios de muestro, se obtuvo que las especies con la mayor ocurrencia son el frijolillo (*Senna covesii*) y el palo colorado (*Colubrina viridis*), ambas con una frecuencia relativa de 8.511%, ya que fue observada en 8 de los 10 sitios de muestreo.

La especie que ocupa el segundo lugar en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo es el algodón (*Gossypium harknessii*), debido a que incidió en 7 unidades muestrales y obtuvo una frecuencia relativa de 7.447%.

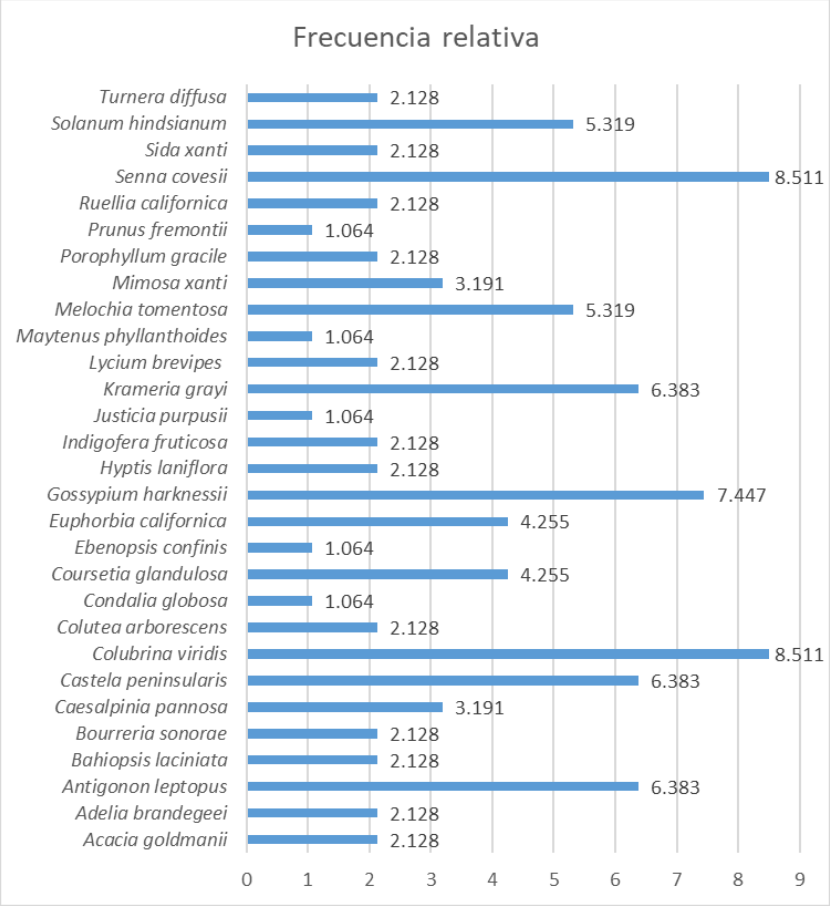


Figura IV-86 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el AP

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies de porte arbustivo, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde al algodón (*Gossypium harknessii*) con 19.444% y una cobertura por hectárea de 205.38 metros cuadrados.

La segunda especie más dominante presenta un valor de 15.729% y una cobertura por hectárea de 166.14 metros cuadrados y corresponde al palo colorado (*Colubrina viridis*).

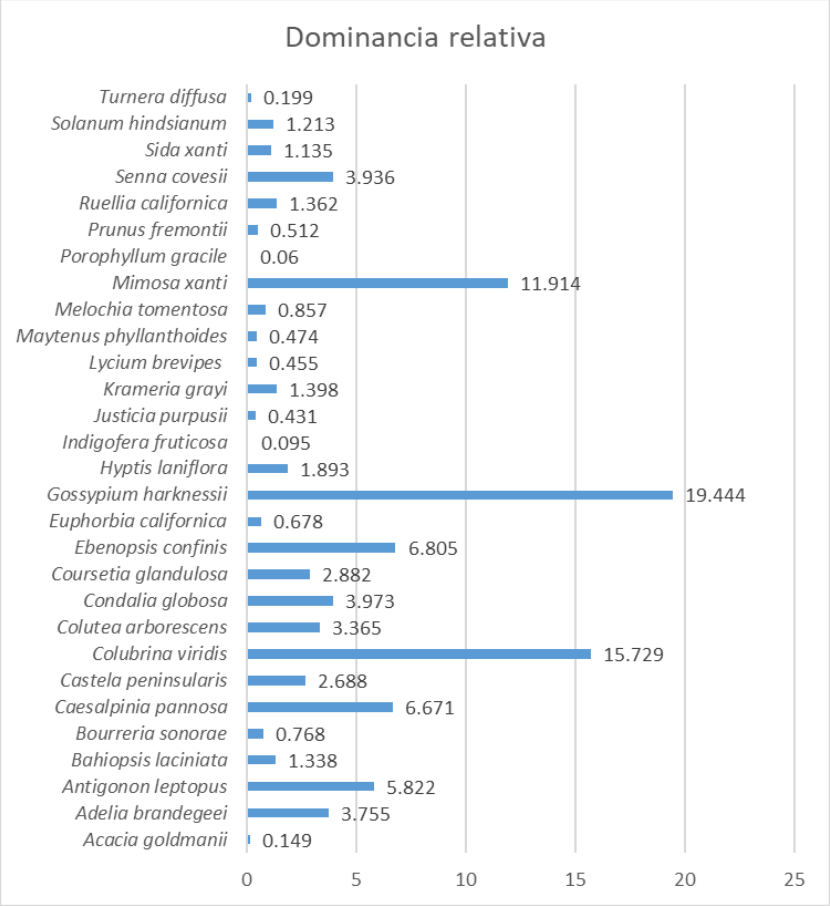


Figura IV-87 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato arbustivo en el AP

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde al algodón (*Gossypium harknessii*) con 45.674 debido a que fue la segunda especie más abundante durante el muestreo y a que ocupa la misma posición respecto a la incidencia dentro de las unidades muestrales. Por otra parte, es el taxón que presenta el mayor porcentaje de ocupación de su follaje. Esta especie se desarrolla en áreas totalmente expuestas al sol, preferentemente en suelos rocosos con un bajo porcentaje de materia orgánica, además de que es tolerante a suelos con un alto contenido de sales.

La segunda especie más importante de porte arbustivo dentro de la superficie del proyecto corresponde al frijolillo (*Senna covesii*) con 42.253, debido a que es la especie más abundante

y la que tuvo una incidencia mayor dentro de los sitios de muestreo. Esta corresponde a una especie que se desarrolla en desiertos secos, arenosos y laderas, aunque también es frecuente observarla en sitios perturbados como orillas de caminos[35][36].

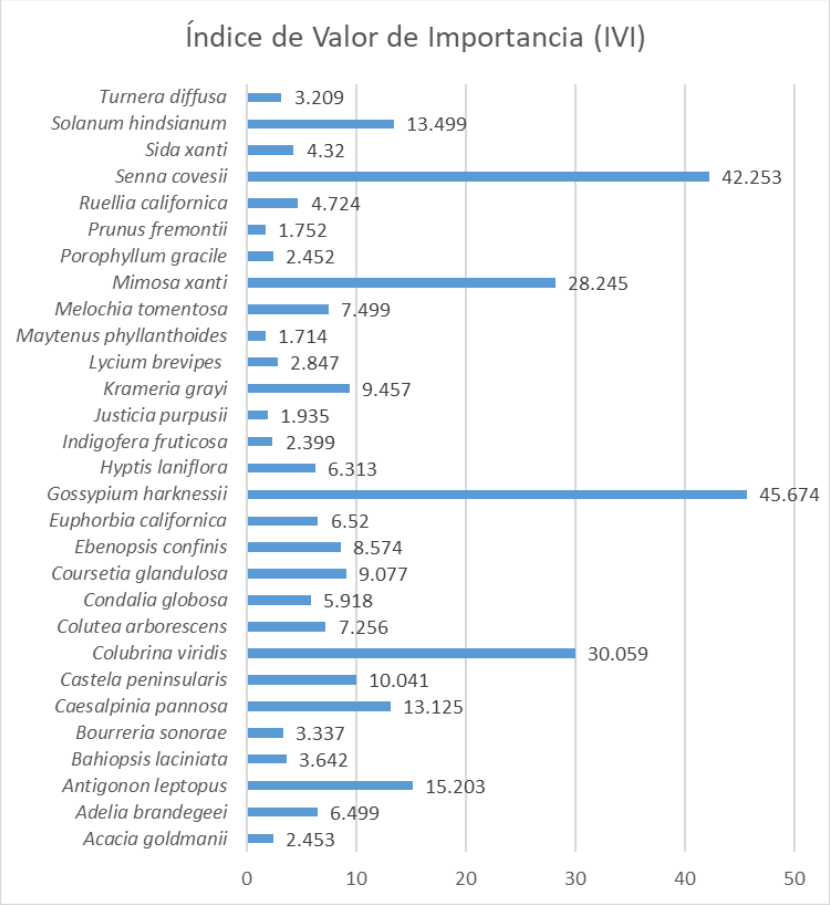


Figura IV-88 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo en el AP

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-72. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el estrato arbustivo en el AP

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Acacia goldmanii	Dai	2	0.002	0.011

[35] Southwest Desert Flora. *Senna covesii,* Cove's cassia. Recuperado de: http://southwestdesertflora.com/WebsiteFolders/All_Species/Fabaceae/Senna%20covesii,%20Coves'%20Cassia.html

[36] Wojciechowski, M., McClintock, E. (2012) *Senna covesii*. The Jepson Herbarium. University of California.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Adelia brandegeei	Pimientilla	7	0.006	0.031
Antigonon leptopus	San miguel	34	0.030	0.105
Bahiopsis laciniata	Margarita	2	0.002	0.011
Bourreria sonorae	Chocolatillo	5	0.004	0.024
Caesalpinia pannosa	Palo estaca	37	0.033	0.112
Castela peninsularis	Amargoso	11	0.010	0.045
Colubrina viridis	Palo colorado	66	0.058	0.166
Colutea arborescens	Espantalobos	20	0.018	0.071
Condalia globosa	Palo negrito	10	0.009	0.042
Coursetia glandulosa	Tabachín	22	0.019	0.076
Ebenopsis confinis	Palo fierro ejoton	8	0.007	0.035
Euphorbia californica	Liga	18	0.016	0.066
Gossypium harknessii	Algodón	213	0.188	0.314
Hyptis laniflora	Salvia	26	0.023	0.087
Indigofera fruticosa	Rama prieta	2	0.002	0.011
Justicia purpusii	Chuparrosa	5	0.004	0.024
Krameria grayi	Mezquitillo	19	0.017	0.069
Lycium brevipes	Frutilla	3	0.003	0.016
Maytenus phyllanthoides	Mangle dulce	2	0.002	0.011
Melochia tomentosa	Malvarosa	15	0.013	0.057
Mimosa xanti	Celosa	149	0.131	0.267
Porophyllum gracile	Hierba del venado	3	0.003	0.016
Prunus fremontii	Duraznillo	2	0.002	0.011
Ruellia californica	Rama parda	14	0.012	0.054
Senna covesii	Frijolillo	338	0.298	0.361
Sida xanti	Malva	12	0.011	0.048
Solanum hindsianum	Mariola	79	0.070	0.186
Turnera diffusa	Damiana	10	0.009	0.042
Total		1134	1.000	2.368
		Riqueza específica		29
		H calculada		2.368
		H max = Ln S		3.367
		Equidad = H/Hmax		0.703

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato arbustivo es de 2.368, el cual puede ser considerado como una diversidad muy alta debido la cantidad de especies

reportadas para este estrato, pese a que las abundancias no son totalmente homogéneas, ya que la especie que presenta el menor número de individuos cuenta con 2 plantas por hectárea, a diferencia de la más abundante que cuenta con 338 individuos.

En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 3.367 y también correspondería a una diversidad muy alta. Por su parte, respecto a la equidad se obtuvo un valor de 0.703, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato no es equitativa, debido a que hay especies que tienen una clara dominancia respecto al resto de los taxones.

Estrato arbóreo

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato arbóreo se obtuvo un total de 10 especies que, en total suman 511 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies de porte arbóreo, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-73. Parámetros poblacionales del estrato arbóreo en el AP

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Bursera hindsiana	Copal	21.918	15.873	19.043	56.834
Bursera microphylla	Torote colorado	11.937	15.873	11.376	39.187
Bursera fagaroides	Torote blanco	5.479	12.698	2.823	21.001
Cercidium floridum subsp. *floridum*	Palo verde	0.391	3.175	0.236	3.802
Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	10.763	14.286	12.142	37.191
Fouquieria diguetii	Palo adán	4.501	7.937	3.145	15.583
Havardia mexicana	Palo chino	0.783	3.175	0.859	4.816
Jatropha cinerea	Lomboy	31.311	14.286	31.650	77.247
Lysiloma candida	Palo blanco	12.524	9.524	18.097	40.145
Rhamnus humboldtiana	Cacachila	0.391	3.175	0.629	4.195
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Densidad

Dentro del área del proyecto se registró una abundancia por hectárea de 511 individuos de porte arbóreo.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al lomboy (*Jatropha cinerea*) con una densidad relativa de 31.311% y 160 individuos por hectárea, seguida por el copal (*Bursera hindsiana*) que obtuvo un valor relativo de 21.918% y 112 individuos por hectárea.

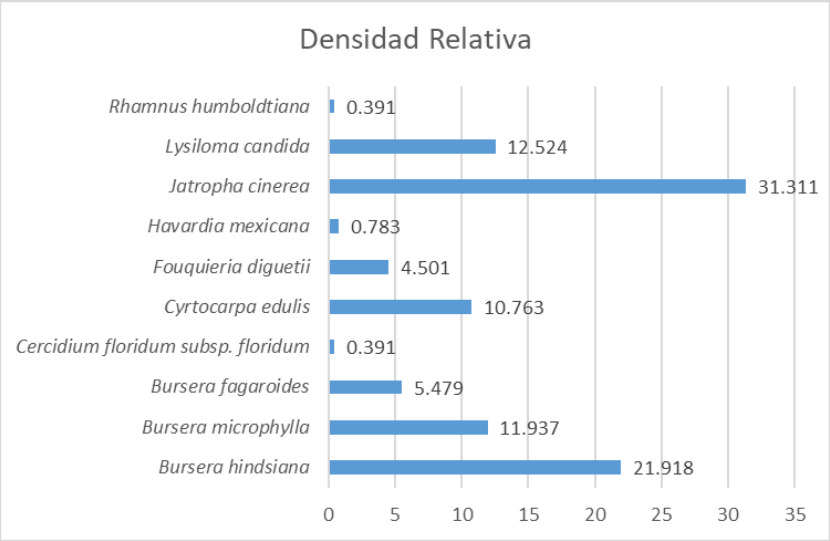


Figura IV-89 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el AP

Frecuencia

Respecto a la incidencia de las especies dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que las especies con la mayor ocurrencia son el copal (*Bursera hindsiana*) y el torote colorado (*Bursera microphylla*), ambas con una frecuencia relativa de 15.873, ya que fueron observadas en la totalidad de los sitios de muestreo.

Las especies que ocupan la segunda posición en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo son el ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*) y el lomboy (*Jatropha cinerea*), que fueron reportadas en 9 unidades muestrales con una frecuencia relativa de 14.286%.

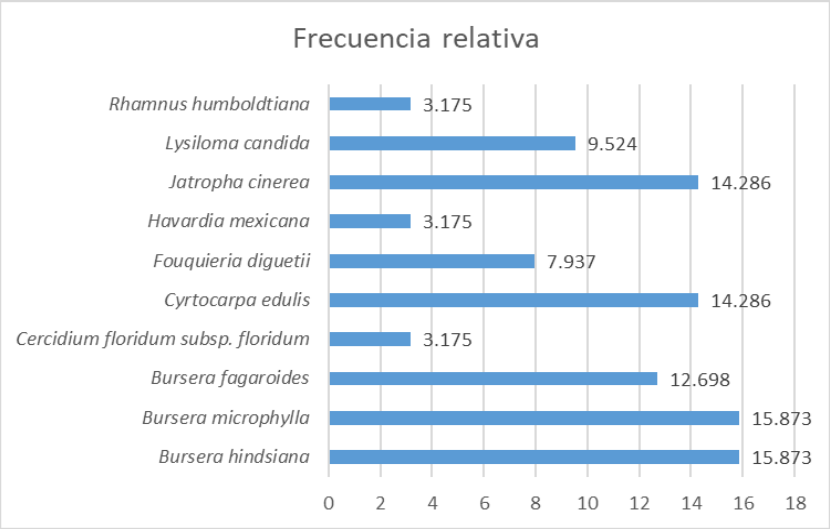


Figura IV-90 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el AP

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies de porte arbóreo, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde al lomboy (*Jatropha cinerea*) con 31.65% y una cobertura por hectárea de 316.24 metros cuadrados. La segunda especie más dominante presenta un valor de 19.043% y una cobertura por hectárea de 190.28 metros cuadrados y corresponde al copal (*Bursera hindsiana*).

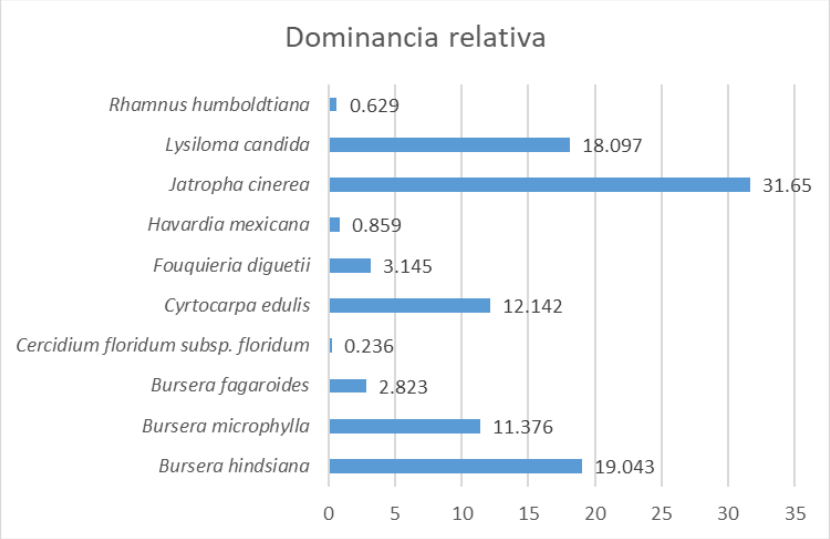


Figura IV-91 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato arbóreo en el AP

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde al lomboy (*Jatropha cinerea*) con 77.247 debido a que fue la especie que presentó la mayor cantidad de registros durante el muestreo, fue la segunda especie más frecuente dentro de las unidades muestrales y la de mayor ocupación de cobertura de copa por unidad de superficie. Esta especie de porte arbóreo es propia de la vegetación primaria de los matorrales en la Península de Baja California, siendo una de las más dominantes y se distribuye en la zona costera, así como en la zona no salina.

La segunda especie más importante de porte arbóreo dentro del área del proyecto corresponde al copal (*Bursera hindsiana*) con 56.834 debido a que presenta el segundo lugar en cuanto a la cantidad de ejemplares registrados y la cobertura de su copa por unidad de superficie, así como, la primera posición respecto a la incidencia dentro de los sitios de muestreo. Esta especie corresponde a un árbol de porte bajo, propio de la vegetación primaria, que se desarrolla en ecosistemas marítimos áridos y cálidos, sobre laderas, bajadas y acantilados rocosos, la cual, además posee una amplia variabilidad fenotípica dependiendo

de las condiciones del área en las que se desarrolle, las cuales influyen desde su talla, hasta el tamaño de sus hojas[37].

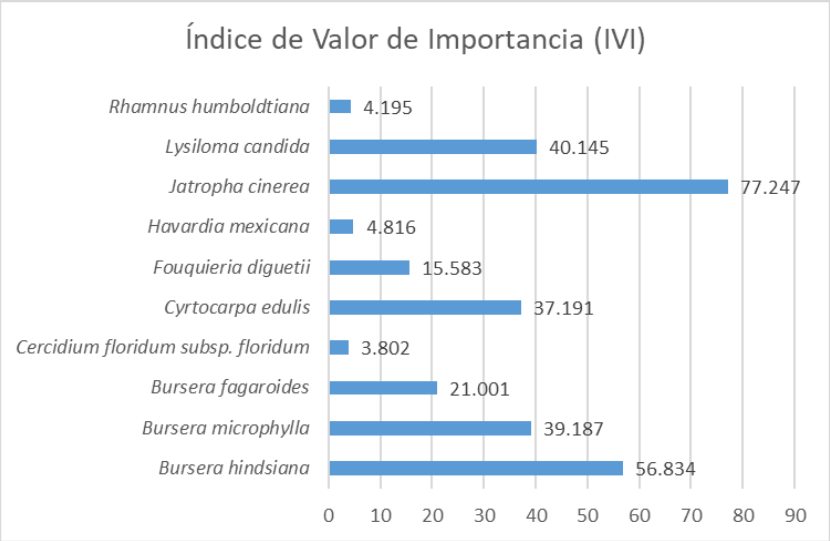


Figura IV-92 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo en el AP

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-74. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el estrato arbóreo en el AP

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Bursera hindsiana	Copal	112	0.219	0.333
Bursera microphylla	Torote colorado	61	0.119	0.254
Bursera fagaroides	Torote blanco	28	0.055	0.159
Cercidium floridum subsp. floridum	Palo verde	2	0.004	0.022
Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	55	0.108	0.240
Fouquieria diguetii	Palo adán	23	0.045	0.140
Havardia mexicana	Palo chino	4	0.008	0.038
Jatropha cinerea	Lomboy	160	0.313	0.364
Lysiloma candida	Palo blanco	64	0.125	0.260
Rhamnus humboldtiana	Cacachila	2	0.004	0.022
Total		511	1.000	1.830
		Riqueza específica		10
		H calculada		1.830
		H max = Ln S		2.303
		Equidad = H/Hmax		0.795

[37] Pérez N., J. (2001) *Op cit*.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato arbóreo es de 1.830, el cual puede ser considerado como una diversidad media debido a la forma en la que se distribuyen las abundancias, pues la especie que presenta el menor número de individuos cuenta con 2 plantas por hectárea, a diferencia de la más abundante que cuenta con 160 individuos.

En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 2.303, el cual se considera como una diversidad alta. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.795, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato no es equitativa.

Cactáceas

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el grupo de las cactáceas se obtuvo un total de 10 especies que, en total suman 483 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies pertenecientes a este grupo vegetal, el garambullo (*Lophocereus schottii*) se encuentra catalogado como un taxón sujeto a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-75. Parámetros poblacionales del grupo de las cactáceas en el AP

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Corynopuntia invicta	Casa de rata	4.141	9.259	2.926	16.326
Cylindropuntia bigelovii	Ceribe	0.414	3.704	0.324	4.442
Cylindropuntia cholla	Choya	1.863	5.556	5.365	12.784
Ferocactus peninsulae	Biznaga	1.449	9.259	0.184	10.892
Lophocereus schottii	Garambullo	0.621	5.556	0.012	6.189
Mammillaria armillata	Viejito	16.149	9.259	0.141	25.550
Mammillaria dioica	Viejito dioica	37.267	9.259	1.163	47.690
Pachycereus pringlei	Cardón	8.903	14.815	2.939	26.656
Stenocereus gummosus	Pitaya agria	18.634	18.519	63.692	100.844
Stenocereus thurberi	Pitaya dulce	10.559	14.815	23.254	48.627
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Densidad

Dentro de la superficie del proyecto se registró una abundancia por hectárea de 483 individuos pertenecientes a la familia Cactaceae.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al viejito dioica (*Mammillaria dioica*) con una densidad relativa de 37.267% y 180 individuos por hectárea, seguida por la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) que obtuvo un valor relativo de 18.634% y 90 individuos por hectárea.

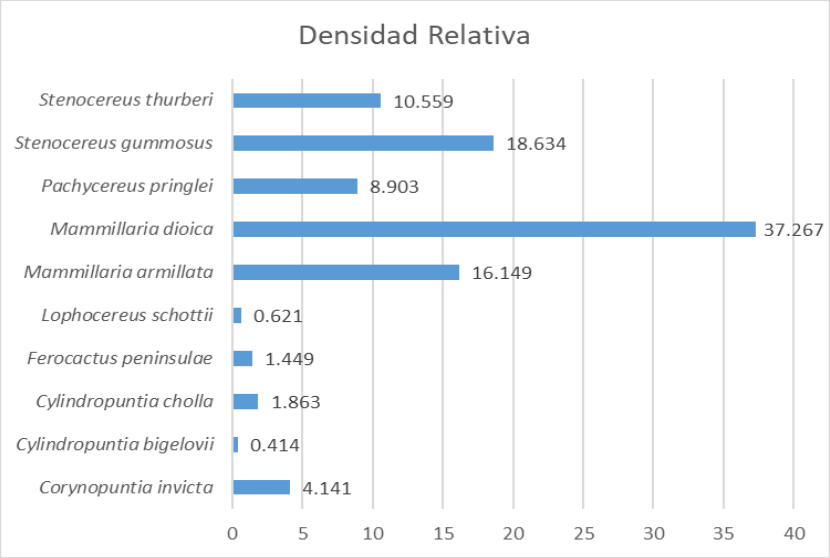


Figura IV-93 Valores de densidad relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el AP

Frecuencia

Respecto a la incidencia de las especies dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que la especie con la mayor ocurrencia es la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) con una frecuencia relativa de 18.519, debido a que se observó en la totalidad de los sitios de muestreo.

Las especies que ocupan la segunda posición en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo son la pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*) y el cardón (*Pachycereus pringlei*),

que fueron reportadas en 8 de las 10 unidades muestrales con una frecuencia relativa de 14.815%.

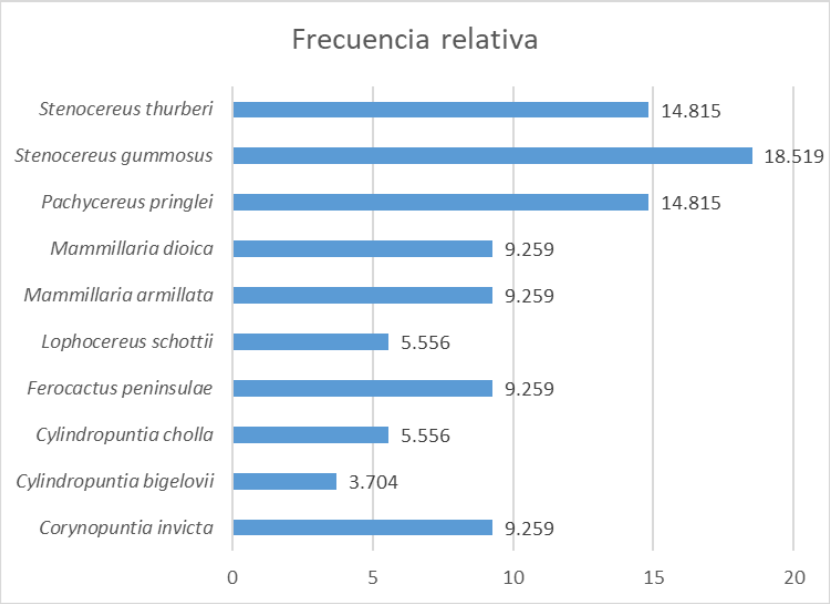


Figura IV-94 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el AP

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies pertenecientes al grupo de las cactáceas, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde a la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) con 63.692% y una cobertura por hectárea de 123.91 metros cuadrados. Es importante señalar que esta especie presenta una forma de crecimiento de ramificación bastiónica o decumbente, conformando manchones de hasta 10 metros de diámetro[38], razón por la cual presenta una diferencia tan marcada respecto al resto de cactáceas observadas en esta unidad de análisis.

Por otra parte, la segunda especie más dominante presenta un valor de 23.254% y una cobertura por hectárea de 45.24 metros cuadrados y corresponde a la pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*).

[38] Lozano G., O. (2013) Análisis de la estructura genérica poblacional de la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) en el Desierto Sonorense. Tesis de Maestro en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

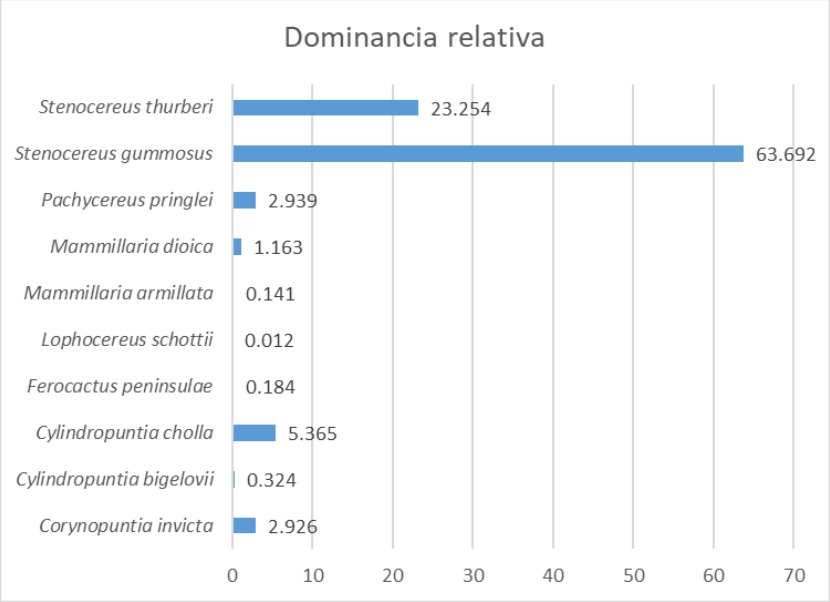


Figura IV-95 Valores de dominancia relativa obtenidos para el grupo de las cactáceas en el AP

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde a la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) con 100.844 debido a que fue la especie que presentó el segundo puesto en cuanto al número de registros, así como el primer lugar en cuanto la incidencia en los sitios de muestreo y al porcentaje de ocupación de su parte aérea. Esta especie de cactácea es uno de los taxones fisionómicamente dominantes y de presencia constante en las comunidades xerófilas de la Península de Baja California, desde el nivel del mar, hasta los 800 metros de altitud, lo cual es coherente con lo observado en el área muestreada[39].

La segunda especie más importante dentro de este grupo corresponde a la pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*) con 48.627 debido a que fue la segunda especie más frecuente durante el muestreo de vegetación, así como por ocupar esta misma posición respecto a su superficie de ocupación por unidad de superficie. Esta especie se distribuye ampliamente en

[39] León de la C., J. y Domínguez C., R. (1991) Evaluación de la reproducción por semilla de la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) en Baja California Sur, México. Acta Botánica Mexicana No. 14.

los matorrales costeros y marginalmente en los bosques tropicales secos formando parte de los ecosistemas primarios de este tipo de ecosistemas[40].

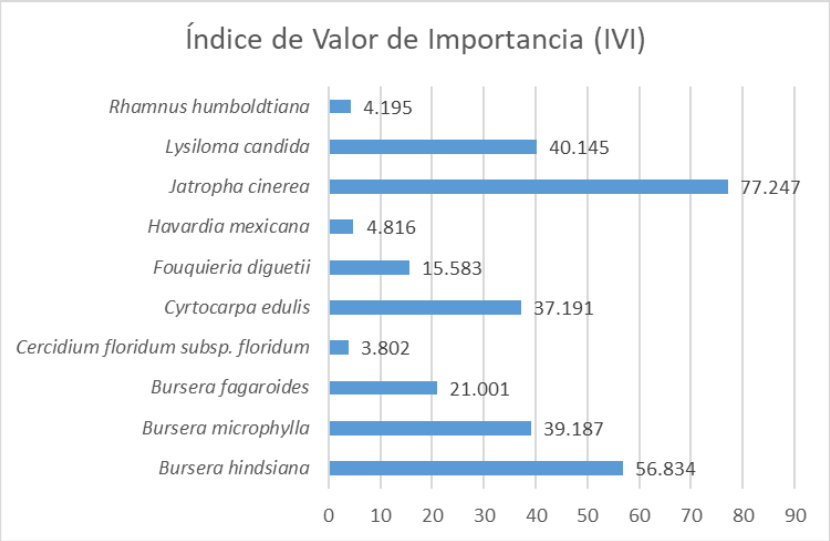


Figura IV-96 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las cactáceas en el AP

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-76. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el grupo de las cactáceas en el AP

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Corynopuntia invicta	Casa de rata	20	0.041	0.132
Cylindropuntia bigelovii	Ceribe	2	0.004	0.023
Cylindropuntia cholla	Choya	9	0.019	0.074
Ferocactus peninsulae	Biznaga	7	0.014	0.061
Lophocereus schottii	Garambullo	3	0.006	0.032
Mammillaria armillata	Viejito	78	0.161	0.294
Mammillaria dioica	Viejito dioica	180	0.373	0.368
Pachycereus pringlei	Cardón	43	0.089	0.215
Stenocereus gummosus	Pitaya agria	90	0.186	0.313
Stenocereus thurberi	Pitaya dulce	51	0.106	0.237
Total		483	1.000	1.750
		Riqueza específica		10
		H calculada		1.750
		H max = Ln S		2.303
		Equidad = H/Hmax		0.760

[40] Salomón M., B., *et al.* (2016) Fenología reproductiva de *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) en una región de transición del Norte de Sinaloa, México. Guyana Botánica 73(2).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el grupo de las cactáceas es de 1.750, el cual puede ser considerado como una diversidad baja debido principalmente a la forma en la que se distribuyen las abundancias de las especies registradas la cual resulta heterogénea, ya que la especie que presenta el menor número de individuos cuenta con 2 plantas por hectárea, a diferencia de la más abundante que cuenta con 180 individuos.

En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 2.303, correspondiente a un valor medio de diversidad. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.760, lo que indica que la distribución de las abundancias para el grupo de las cactáceas no es equitativa.

Rosetas

Dentro de los 10 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el grupo de las especies con forma de roseta se obtuvo un total de 2 taxones que, en total suman 147 individuos por hectárea.

Es importante señalar que ninguna de las dos especies incluidas en este grupo se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-77. Parámetros poblacionales del grupo de las rosetas en el AP

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Agave aurea	Agave	4.762	66.667	2.502	73.931
Aloe vera	Sábila	95.238	33.333	97.498	226.069
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Densidad

Dentro del área del proyecto se registró una abundancia por hectárea de 147 individuos pertenecientes al grupo de plantas con forma de roseta.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de ambas especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde a la sábila (*Aloe vera*) con una densidad relativa de 95.238% y 140 individuos por hectárea, mientras que el agave (*Agave aurea*) únicamente presenta un valor relativo de 4.762% y 7 individuos por hectárea.

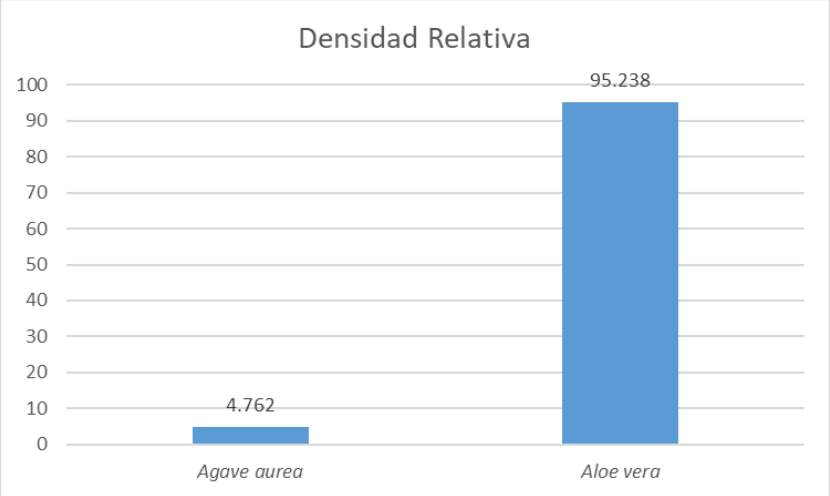


Figura IV-97 Valores de densidad relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el AP

Frecuencia

De las dos especies de rosetas presentes en el área del proyecto, el agave (*Agave aurea*) se reportó en dos de las unidades de muestreo con un valor relativo de 66.667%, mientras que la sábila (*Aloe vera*) únicamente fue observada en una unidad, obteniendo un valor relativo de 33.333%.

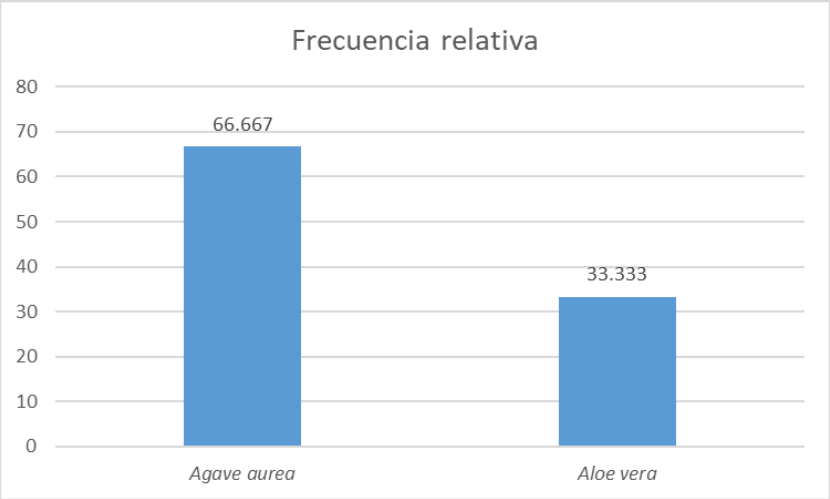


Figura IV-98 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el AP

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies pertenecientes al grupo de las rosetas, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde a sábila (*Aloe vera*) con 97.498% y una cobertura por hectárea de 83.23 metros cuadrados, es importante señalar que el valor obtenido va de la mano con la cantidad de individuos reportados en la superficie muestreada.

Por otra parte, el agave (*Agave aurea*) únicamente obtuvo el 2.502% con una superficie de ocupación en su parte aérea de 2.14 metros cuadrados.

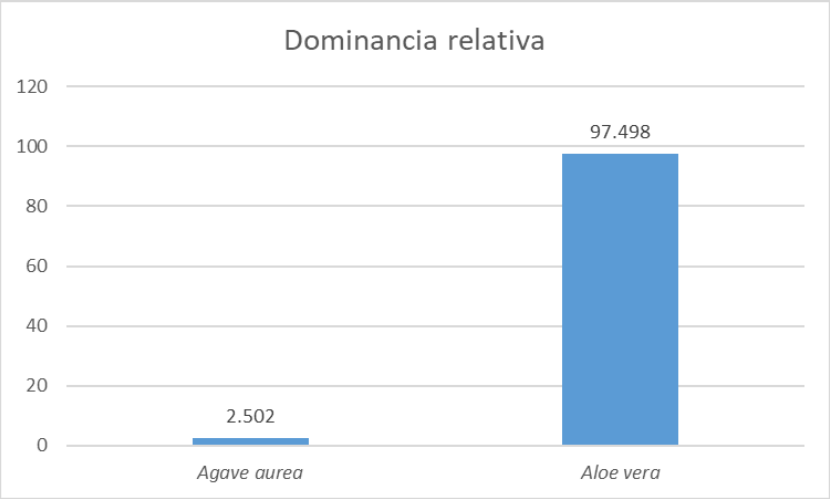


Figura IV-99 Valores de dominancia relativa obtenidos para el grupo de las rosetas en el AP

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde a la sábila (*Aloe vera*) con 226.069 debido a que fue la especie con mayor densidad y la que presenta el porcentaje de ocupación en su parte aérea más alto. Esta especie es originaria de Sudáfrica, por lo que se puede considerar como exótica y en algunos de los casos como invasora, sin embargo, de acuerdo con estudio realizado en la zona, esta es posible encontrar esta especie de forma natural, asimismo, esta planta es considera como un tazón no nativo naturalizado, en decir, con poblaciones autosustentables sin la

intervención directa del ser humano, razón por la cual es posible encontrarla en terrenos forestales sin manejo.

Por otra parte, el agave (*Agave aurea*), que obtuvo un valor de importancia de 73.931 es una especie endémica del Estado de Baja California Sur, desde la Sierra de la Giganta hasta Cabo San Lucas, particularmente en áreas que presenten lluvias durante el verano, provenientes principalmente de ciclones tropicales y huracanes.

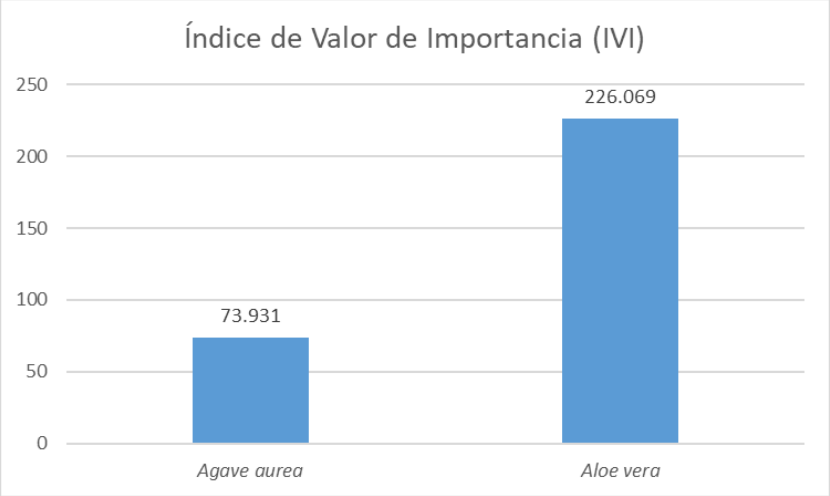


Figura IV-100 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las rosetas en el AP

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-78. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el grupo de las rosetas en el AP

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Agave aurea	Agave	7	0.048	0.145
Aloe vera	Sábila	140	0.952	0.046
Total		147	1.000	0.191
		Riqueza específica		2
		H calculada		0.191
		H max = Ln S		0.693
		Equidad = H/Hmax		0.276

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el grupo de las rosetas es de 0.191, el cual puede ser considerado como una diversidad muy baja debido principalmente a que está representado por únicamente dos especies.

Por otra parte, en caso de que la distribución de las abundancias estuviera homogenizada y ambas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 0.693, sin embargo, dicho valor se consideraría igualmente como muy bajo. Finalmente, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.276, siendo el más bajo de los grupos considerados en el muestreo, debido a que la especie más abundante presenta una densidad por hectárea de 140 individuos, mientras que el taxón restante únicamente reporta 7 individuos, por lo que se puede considerar que esta distribución no es equitativa.

Sistema Ambiental (Vegetación halófila)

Estrato herbáceo

Para este estrato se registraron un total de 6 especies dentro de las 9 unidades de muestreo empleadas, obteniendo una abundancia de 308 individuos en la superficie muestreada, así como una densidad por hectárea de 85,556 individuos.

Por otra parte, de las especies registradas dentro de este estrato, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-79. Parámetros poblacionales del estrato herbáceo en el SA

Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Abronia maritima	Alfombrilla	0.974	7.692	1.180	9.846
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	0.974	7.692	0.889	9.555
Euphorbia polycarpa	Golondrina	6.818	30.769	3.292	40.879
Ipomoea pes-caprae	Riñonina	1.299	11.538	1.809	14.646
Jouvea pilosa	Pasto salado	87.338	34.615	91.364	213.317
Sporobolus virginicus	Zacate	2.597	7.692	1.467	11.757
Total		**100.000**	**100.000**	**100.000**	**300.000**

Densidad

Al interior de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental se registraron un total de 308 individuos con forma de vida herbácea, lo que equivale a un total de 85,556 individuos por hectárea.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al pasto salado (*Jouvea pilosa*) con una densidad relativa de 87.338% y 74,722 individuos por hectárea. Es importante señalar que esta especie sobresale del resto por su hábito de crecimiento, en cual está compuesto por cepas densas estoloníferas[41]. Es importante señalar que los estolones son brotes laterales que nacen de la base del tallo y que crecen horizontalmente con respecto al nivel del suelo, de manera epigea con entrenudos largos y cortos que tienen la capacidad de generar raíces adventicias que, posteriormente originan organismos nuevos[42], por lo que, si las condiciones lo permiten pueden desarrollarse vigorosamente.

Por otra parte, el segundo lugar es ocupado por la golondrina (*Euphorbia polycarpa*) con un valor relativo de 6.818% y 5,833 plantas por hectárea.

[41] Morales, F. (2011) *Jouvea pilosa*. Biodiversidad de Costa Rica. Recuperado de: http://www.crbio.cr:8080/neoportal-web/species/Jouvea%20pilosa#:~:text=Hierba%20que%20conforma%20cepas%20densas,de%201.5%20a%205.5%20cm.&text=Se%20distingue%20por%20sus%20entrenudos%20m%C3%A1s%20cortos%20y%20l%C3%A1minas%20persistentes.

[42] Reyes Q., J. (2015) Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas. Clúster de Viveristas Dominicano.

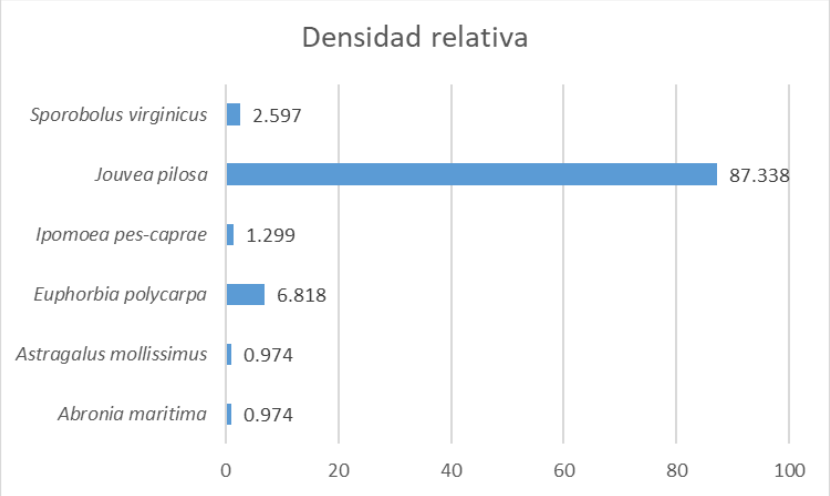


Figura IV-101 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA.

Frecuencia

Respecto a la incidencia de las especies dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que la especie con el mayor valor fue el pasto salado (*Jouvea pilosa*) con una frecuencia relativa de 34.615%, ya que fue observada en la totalidad de unidades muestrales.

La especie que ocupa el segundo lugar en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo fue la golondrina (*Euphorbia polycarpa*), la cual se registró en 8 de los 9 sitios de muestreo y presentó un valor relativo de 30.769%

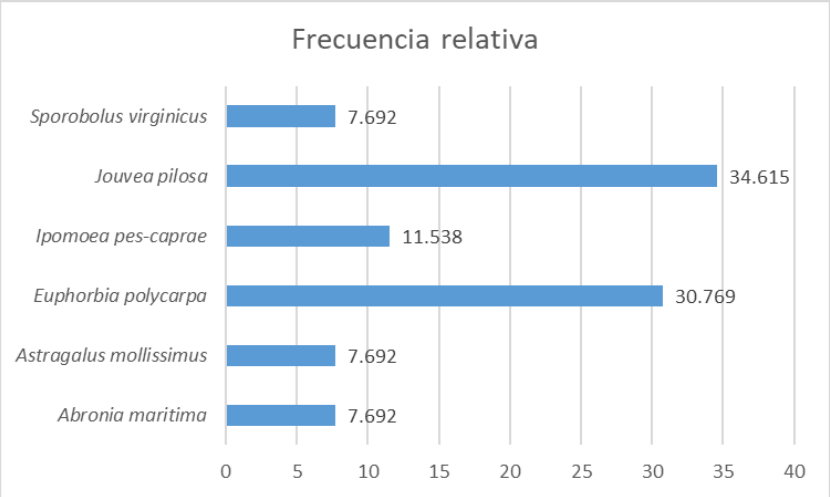


Figura IV-102 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA.

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies de porte herbáceo, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde al pasto salado (*Jouvea pilosa*) con 91.364% y una cobertura por hectárea de 6,453.61 metros cuadrados.

La segunda especie más dominante presenta un valor de 3.292% y una cobertura por hectárea de 232.50 metros cuadrados y corresponde a la golondrina (*Euphorbia polycarpa*).

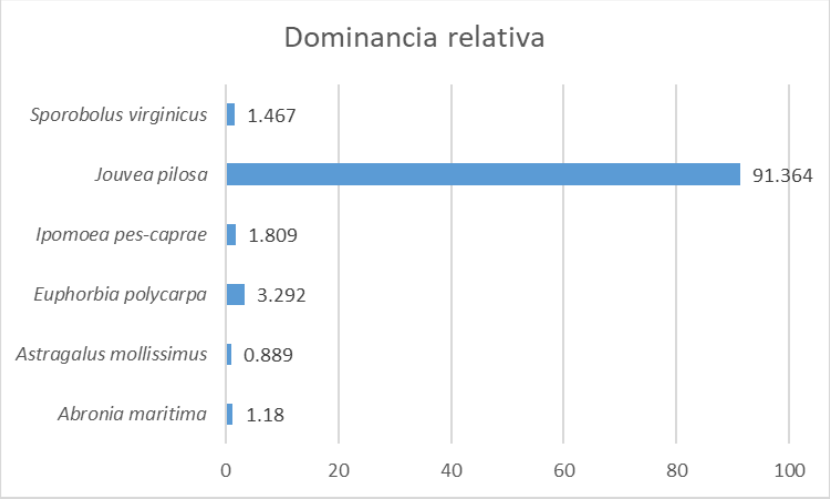


Figura IV-103 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el SA.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde al pasto salado (*Jouvea pilosa*) con 213.317 debido a que fue la especie que presentó la mayor abundancia por hectárea de las especies herbáceas, la más frecuente en los sitios de muestreo, así como la que representa un mayor porcentaje de ocupación por unidad de superficie. Cabe señalar que esta especie corresponde a la vegetación primaria de este tipo de vegetación, ya que se desarrolla usualmente sobre dunas de arena y playas desprotegidas donde forman montículos densos[43].

[43] Peterson, P. y Romaschenko, K. (2017) Four new subtribes: Allolepiinae, Jouveinae, Kalaniinae and Sohnsiinae in the Cynodonteae (Poaceae: Chloridoideae). Phytoneuron No. 44.

La segunda especie más importante es la golondrina (*Euphorbia polycarpa*), debido a que ocupa el segundo lugar en cuanto al número de individuos registrados, su incidencia al interior de los sitios de muestreo y la cobertura que ocupan sobre el suelo. Corresponde a una planta herbácea perenne característica de las zonas vegetación halófila y dunas costeras[44].

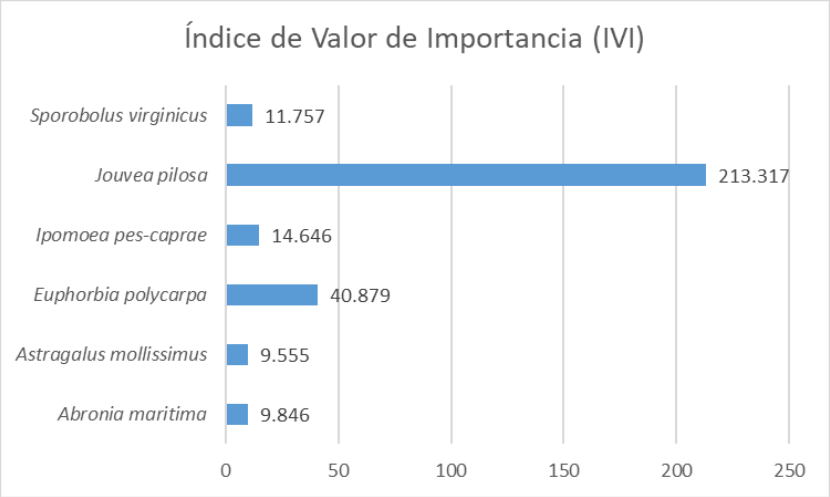


Figura IV-104 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo en el SA.

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-80. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el estrato herbáceo en el SA

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Abronia maritima	Alfombrilla	833	0.010	0.045
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	833	0.010	0.045
Euphorbia polycarpa	Golondrina	5833	0.068	0.183
Ipomoea pes-caprae	Riñonina	1111	0.013	0.056
Jouvea pilosa	Pasto salado	74722	0.873	0.118
Sporobolus virginicus	Zacate	2222	0.026	0.095
Total		85556	1.000	0.543
		Riqueza específica		6
		H calculada		0.543
		H max = Ln S		1.792
		Equidad = H/Hmax		0.303

[44] Keil, D., *et al.* (2012) *Op cit*.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato herbáceo es de 0.543, el cual puede ser considerado como una diversidad muy baja debido a la cantidad de taxones registrados, así como por la forma en la que las abundancias se distribuyen. En caso de que esta distribución fuera totalmente homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.792 que sería considerada como baja.

Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.303, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato no es equitativa, gracias a la visible diferencia que existe entre el pasto salado (*Jouvea pilosa*) y el resto de los taxones.

Área del Proyecto (Vegetación halófila)

Estrato herbáceo

Para este estrato se registraron un total de 4 especies dentro de las 9 unidades de muestreo empleadas, obteniendo una abundancia de 383 individuos en la superficie muestreada, así como una densidad por hectárea de 106,389 individuos.

Por otra parte, de las especies registradas dentro de este estrato, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-81. Parámetros poblacionales del estrato herbáceo en el AP

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	1.305	14.286	1.126	16.717
Euphorbia polycarpa	Golondrina	3.133	28.571	1.116	32.821
Ipomoea pes-caprae	Riñonina	1.305	14.286	9.091	24.682
Jouvea pilosa	Pasto salado	94.256	42.857	88.667	225.780
Total		100.000	100.000	100.000	300.000

Densidad

En el área de muestreo dentro del proyecto se registraron un total de 383 individuos con forma de vida herbácea, lo que equivale a un total de 106,389 individuos por hectárea.

En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al pasto salado (*Jouvea pilosa*) con una densidad relativa de 94.256% y 100,278 individuos por hectárea.

Por otra parte, el segundo lugar es ocupado por la golondrina (*Euphorbia polycarpa*) con un valor relativo de 3.133% y 3,333 plantas por hectárea.

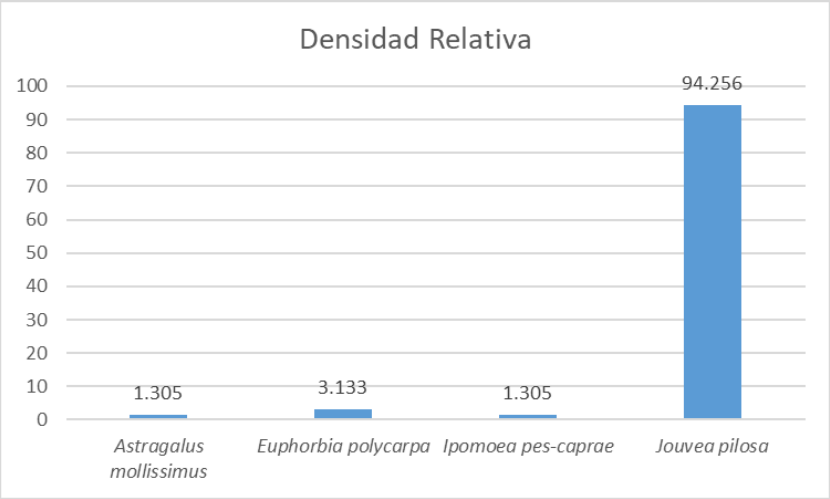


Figura IV-105 Valores de densidad relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP

Frecuencia

Respecto a la incidencia de las especies dentro de los sitios de muestreo, se obtuvo que la especie con el mayor valor fue el pasto salado (*Jouvea pilosa*) con una frecuencia relativa de 42.857%, ya que fue observada en la totalidad de unidades muestrales.

La especie que ocupa el segundo lugar en cuanto a la ocurrencia dentro de los sitios de muestreo fue la golondrina (*Euphorbia polycarpa*), la cual se registró en 6 de los 9 sitios de muestreo y presentó un valor relativo de 28.571%.

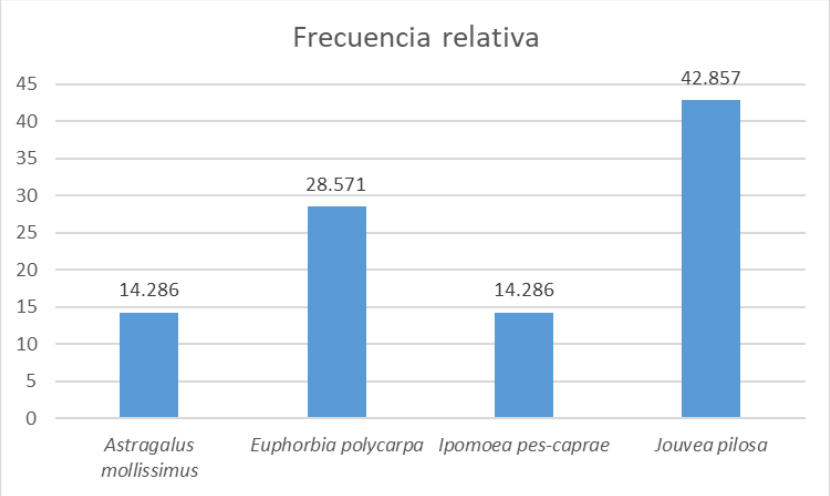


Figura IV-106 Valores de frecuencia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP

Dominancia

Respecto a la dominancia de las especies de porte herbáceo, la que obtuvo el valor relativo más alto corresponde al pasto salado (*Jouvea pilosa*) con 88.667% y una cobertura por hectárea de 5,405.00 metros cuadrados, lo que indica que más de la mitad de la superficie cubierta por este tipo de vegetación se encuentra habitada por esta especie. La segunda especie más dominante presenta un valor de 9.091% y una cobertura por hectárea de 557.17 metros cuadrados y corresponde a la riñonina (*Ipomoea pes-caprae*).

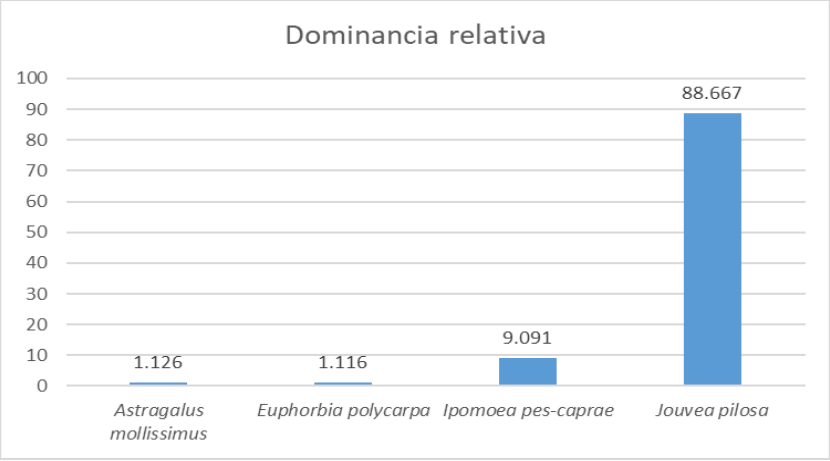


Figura IV-107 Valores de dominancia relativa obtenidos para el estrato herbáceo en el AP

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos la especie con el valor de importancia más alto corresponde al pasto salado (*Jouvea pilosa*) con 225.780 debido a que fue la especie que presentó la mayor abundancia por hectárea de las especies herbáceas, la más frecuente en los sitios de muestreo, así como la que representa un mayor porcentaje de ocupación por unidad de superficie. Cabe señalar que esta especie corresponde a la vegetación primaria de este tipo de vegetación, ya que se desarrolla usualmente sobre dunas de arena y playas desprotegidas donde forman montículos densos.

La segunda especie más importante es la golondrina (*Euphorbia polycarpa*), debido a que ocupa el segundo lugar en cuanto al número de individuos registrados a la cantidad de sitios en los que incidió. Corresponde a una planta herbácea perenne característica de las zonas vegetación halófila y dunas costeras.

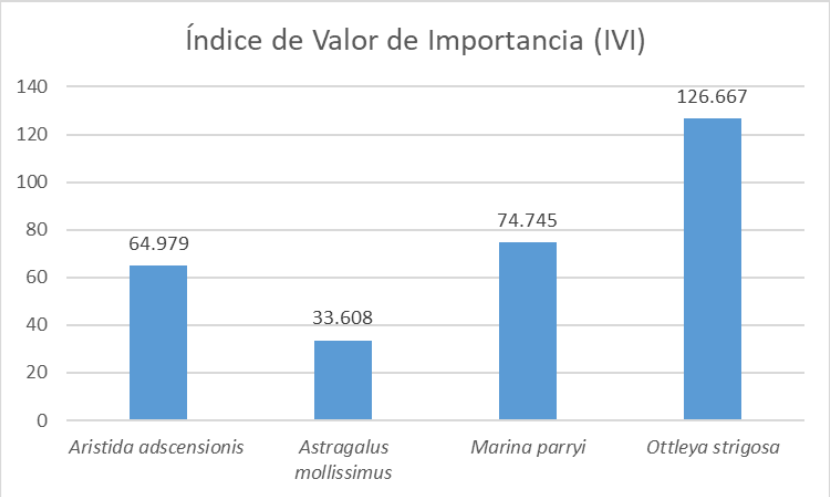


Figura IV-108 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo en el AP

Por otra parte, se calcularon los siguientes índices de diversidad:

Tabla IV-82. Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el estrato herbáceo en el AP

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	pi	Índice de Shannon-Wiener
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	1389	0.013	0.057
Euphorbia polycarpa	Golondrina	3333	0.031	0.109
Ipomoea pes-caprae	Riñonina	1389	0.013	0.057
Jouvea pilosa	Pasto salado	100278	0.943	0.056
Total		106389	1.000	0.278
		Riqueza específica		4
		H calculada		0.278
		H max = Ln S		1.386
		Equidad = H/Hmax		0.200

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato herbáceo es de 0.278, el cual puede ser considerado como una diversidad muy baja debido a la cantidad de taxones registrados, así como por la forma en la que las abundancias se distribuyen. En caso de que esta distribución fuera totalmente homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.386 que sería considerada como baja.

Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.200, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato no es equitativa, gracias a la visible diferencia que existe entre el pasto salado (*Jouvea pilosa*) y el resto de los taxones.

Comparativo de diversidad entre área de proyecto y sistema ambiental (Matorral)

Estrato herbáceo

Dentro del área del proyecto se registró un total de 6,000 individuos de porte herbáceo por hectárea que se distribuyen en 4 especies, mientras que en el sistema ambiental, la densidad por hectárea obtenida es de 6,500 organismos que corresponden a 6 taxones.

Es importante señalar que, de las especies presentes en ambas superficies, ninguna se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

Tabla IV-83. Comparativo de las abundancias y valor de importancia del estrato herbáceo en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha SA	Abundancia/ha AP	IVI SA	IVI AP
Ottleya strigosa	Pega pega	500	3750	26.552	126.667
Marina parryi	Marina	250	750	12.815	74.745
Aristida adscensionis	Pasto 3 aritos	500	1000	44.354	64.979
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	1250	500	43.410	33.608
Euphorbia polycarpa	Golondrina	3250		90.769	
Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	750		82.100	

De acuerdo con la comparativa del valor de importancia, dentro del área del proyecto, la especie que presenta la valoración más alta es el pega pega (*Ottleya strigosa*) con 126.667. Es importante mencionar que en el sistema ambiental esta especie presentó el segundo valor más bajo con 26.552. Tal como se señaló con anterioridad, corresponde a una especie anual que se distribuye en diferentes tipos de vegetación, así como en áreas perturbadas.

La segunda especie dentro del área del proyecto con el valor de importancia más alto es la marina (*Marina parryi*), con un 74.745. Para el caso del sistema ambiental, esta especie ocupa la última posición. Corresponde a una planta herbácea perenne la cual es común en desierto bajos, con pendientes pedregosas, sin embargo, también es posible observarlo en áreas perturbadas como orillas de caminos y carreteras.

Por otra parte, la especie que presenta el menor valor de importancia dentro del área del proyecto es la hierba loca morada (*Astragalus mollissimus*) con 33.608, mientras que en el sistema ambiental ocupa una posición media con un valor de 43.41. Esta especie es común en áreas con pastizales, orillas de caminos y campos de cultivos en descanso, así como en matorrales xerófilos y bosques abiertos de pino-encino[45].

Por otra parte, analizando los resultados obtenidos se concluye que la estructura y la composición de la vegetación de este estrato no se verá afectada por la remoción de la vegetación, debido a que en el sistema ambiental se registraron un total de 6 taxones,

[45] CONABIO. Malezas de México: *Astragalus mollissimus* Torr. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/astragalus-mollissimus/fichas/ficha.htm

mientras que en el área del proyecto únicamente se observaron 4 especies. Asimismo, es importante destacar que la totalidad de especies presentes en el sistema ambiental se encuentran representadas al interior del proyecto.

Por otra parte, en cuanto a la diversidad calculada (H’), dentro del sistema ambiental se obtuvo un valor de 1.433 (diversidad baja), mientras que el área del proyecto obtuvo 1.059 (diversidad baja). Esta diferencia se debe a que, pese a que ambas unidades resultan con una diversidad baja, en el sistema ambiental se registró un mayor número de taxones y presentó un valor superior de equitatividad.

Cabe señalar que ninguna de las especies pertenecientes a este estrato será considerada para su rescate o alguna otra medida de mitigación. Sin embargo, dentro de las áreas en las que se pretende la ejecución de las actividades de reubicación de flora, se permitirá el desarrollo de estas especies siempre que no interfieran con el crecimiento y desarrollo de las especies rescatadas.

Tabla IV-84. Comparativa de los índices de diversidad del estrato herbáceo en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Estrato	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H’)	Diversidad máxima (H’max)	Equidad (J’)	Diferencia (H’max-H’)
Área del proyecto	Herbáceo	4	1.059	1.386	0.764	0.327
Sistema ambiental		6	1.433	1.792	0.800	0.359

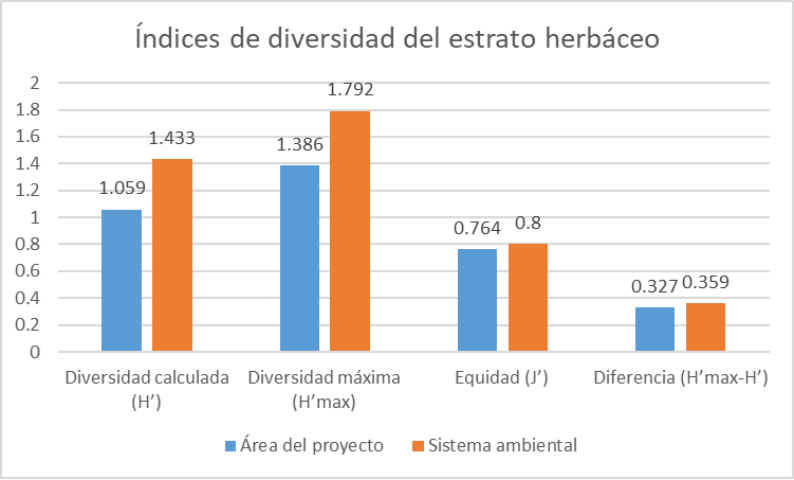


Figura IV-109 Comparativo de índices de diversidad del estrato herbáceo

Con la finalidad de conocer si las diferencias existentes entre los resultados de diversidad obtenidos para el sistema ambiental y el área del proyecto son significativas, se procedió a la aplicación de la prueba de T de Student, la cual es utilizada para detectar la existencia de diferencias significativas entre las medias de una determinada variable cuantitativa en dos grupos de datos[46], en este caso, los valores de diversidad. La descripción de la metodología se presente en el Capítulo VIII de esta manifestación de impacto ambiental.

A través de la aplicación del prueba de t de student, se determinó que la diferencia que existe entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis es significativa. Esto quiere decir que el sistema ambiental es estadísticamente más diverso que el área donde se pretende la ejecución del proyecto, debido a que fuera de las áreas por impactar se reporta una mayor cantidad de especies y a que la distribución de las abundancias se comporta de una manera más homogénea.

Estrato arbustivo

Respecto a los datos obtenidos durante los muestreos en ambas unidades de análisis, dentro del sistema ambiental se registraron un total de 31 especies, con una abundancia por hectárea de 684 individuos. Mientras que el área del proyecto presenta un total de 29 especies, y una densidad por hectárea de 1,134 individuos.

Tabla IV-85. Comparativo de las abundancias y valor de importancia del estrato arbustivo en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha SA	Abundancia/ha AP	IVI SA	IVI AP
Gossypium harknessii	Algodón	314	213	88.784	45.674
Senna covesii	Frijolillo	11	338	4.762	42.253
Colubrina viridis	Palo colorado	9	66	6.950	30.059
Mimosa xanti	Celosa	35	149	12.189	28.245
Antigonon leptopus	San miguel	35	34	15.914	15.203
Solanum hindsianum	Mariola	4	79	3.726	13.499
Caesalpinia pannosa	Palo estaca	19	37	10.628	13.125
Castela peninsularis	Amargoso	4	11	2.599	10.041

[46] Universidad de Alcalá (2005) Métodos de análisis de datos en ecología. Universidad de Alcalá. Licenciatura de Biología y Ciencias Ambientales.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha SA	Abundancia/ha AP	IVI SA	IVI AP
Krameria grayi	Mezquitillo	6	19	5.048	9.457
Coursetia glandulosa	Tabachin	39	22	29.998	9.077
Ebenopsis confinis	Palo fierro ejotón	9	8	6.788	8.574
Melochia tomentosa	Malvarosa	12	15	7.047	7.499
Colutea arborescens	Espantalobos	4	20	2.891	7.256
Euphorbia californica	Liga	34	18	11.880	6.520
Adelia brandegeei	Pimientilla	4	7	2.969	6.499
Hyptis laniflora	Salvia	15	26	7.394	6.313
Condalia globosa	Palo negrito	2	10	3.081	5.918
Ruellia californica	Rama parda	11	14	5.482	4.724
Sida xanti	Malva	2	12	2.199	4.320
Bahiopsis laciniata	Margarita	12	2	9.643	3.642
Bourreria sonorae	Chocolatillo	8	5	5.902	3.337
Turnera diffusa	Damiana	5	10	2.754	3.209
Lycium brevipes	Frutilla	15	3	9.448	2.847
Acacia goldmanii	Dai	27	2	15.347	2.453
Porophyllum gracile	Hierba del venado	5	3	4.253	2.452
Indigofera fruticosa	Rama prieta	13	2	7.844	2.399
Justicia purpusii	Chuparrosa	5	5	1.874	1.935
Prunus fremontii	Duraznillo	6	2	4.122	1.752
Maytenus phyllanthoides	Mangle dulce	4	2	2.891	1.714
Ambrosia dumosa	Rama ceniza	6		2.527	
Jacquemontia abutiloides	Flor lila	9		3.066	

De acuerdo con la comparativa del valor de importancia, dentro del área del proyecto, la especie que presenta la valoración más alta es el algodón (*Gossypium harknessii*) con 45.674 gracias a los valores de abundancia y frecuencia relativos obtenidos, sin embargo, se destacó por el porcentaje de ocupación al interior de los sitios de muestreo. Por otra parte, dentro del sistema ambiental, este taxón también presentó el valor de importancia más alto con 88.784 debido a que ocupó la primera posición respecto a la abundancia, frecuencia y dominancia. Cabe señalar que esta especie es propia la vegetación de los matorrales en la zona en la que se desarrolla el proyecto, particularmente en áreas expuestas al sol directo con suelos rocosos, además de que es tolerante a suelos con alto contenido de sales.

La segunda especie más importante dentro del área del proyecto corresponde al frijolillo (*Senna covesii*) con 42.253 y una abundancia por hectárea de 338 individuos. Para el caso del sistema ambiental, el valor de importancia obtenido es de 4.762 ocupando una de las posiciones más bajas. Esta corresponde a una especie que se desarrolla en desiertos secos, arenosos y laderas, aunque también es frecuente observarla en sitios perturbados como orillas de caminos.

Por otra parte, en la superficie en la que se pretende el establecimiento del proyecto, la especie que presenta el valor de importancia más bajo es el mangle dulce (*Maytenus phyllanthoides*) valorada con 1.714 y una abundancia por hectárea de 2 individuos. Para el caso del sistema ambiental presenta una mayor abundancia con 4 especímenes por hectárea y un valor de importancia de 2.891, ocupando el lugar 26 de las 31 especies reportadas. Esta especie se desarrolla en suelos salinos, generalmente cerca de cuerpos de agua marina o salobre[47].

Es importante señalar que, de las especies registradas para este estrato, el algodón (*Gossypium harknessii*) se encuentra catalogado en Peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, la totalidad de especies reportadas en el área del proyecto se encuentran representadas dentro del sistema ambiental y no se pone en riesgo su permanencia en la zona. Sin embargo, con el fin de mitigar los impactos adversos que serán generados por el desmonte y despalme se incluirá al algodón (*Gossypium harknessii*), al palo colorado (*Colubrina viridis*), al amargoso (*Castela peninsularis*) y al palo fierro ejotón (*Ebenopsis confinis*) dentro del programa de rescate y reubicación de especies de flora.

[47] Lauri, B. y Gibson, J. (2020) *Maytenus phyllanthoides*. Oasis Marino: Guía de campo. Recuperado de: https://www.sdnhm.org/oceanoasis/fieldguide/mayt-phy-sp.html

Tabla IV-86. Comparativa de los índices de diversidad del estrato arbustivo en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Estrato	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H’)	Diversidad máxima (H’max)	Equidad (J’)	Diferencia (H’max-H’)
Área del proyecto	Arbustivo	29	2.368	3.367	0.703	1.000
Sistema Ambiental		31	2.359	3.434	0.687	1.075

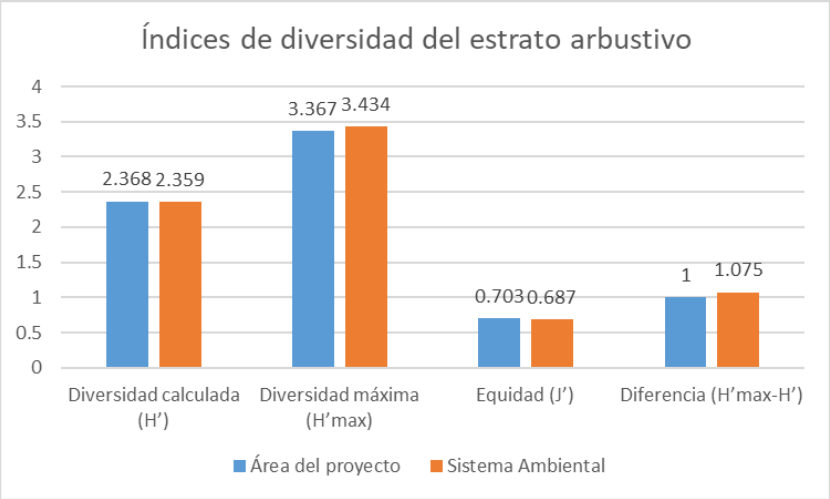


Figura IV-110 Comparativo de índices de diversidad del estrato arbustivo.

De acuerdo con la aplicación de la prueba de t de student se determinó que la diferencia que existe entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis no es significativa, por lo tanto, las condiciones presentes en ambas unidades de estudio son estadísticamente similares. Sin embargo, es necesario destacar que el sistema ambiental presenta un mejor estado de conservación, así como una mayor riqueza específica.

Por lo tanto, se puede concluir que, para el estrato arbustivo que se distribuye en la superficie cubierta por matorral sarcocaule, pese a que numéricamente la diversidad es mayor en la superficie del proyecto, el análisis estadístico demuestra que ambas unidades no presentan diferencias significativas, además de que en el sistema ambiental hay una mayor riqueza específica. Por lo que se demuestra que, con la implementación del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación se mantendrá la diversidad.

Estrato arbóreo

De acuerdo con los datos recabados, dentro del sistema ambiental se presenta una abundancia de 379 individuos arbóreos por hectárea distribuidos en 10 especies, mientras que en el área del proyecto se observó la misma cantidad de taxones cuya densidad por hectárea es de 511 individuos.

Tabla IV-87. Comparativo de las abundancias y valor de importancia del estrato arbóreo en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha SA	Abundancia/ha AP	IVI SA	IVI SA
Jatropha cinerea	Lomboy	169	160	108.214	77.247
Bursera hindsiana	Copal	14	112	18.885	56.834
Lysiloma candida	Palo blanco	38	64	27.91	40.145
Bursera microphylla	Torote colorado	44	61	39.202	39.187
Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	32	55	32.787	37.191
Bursera fagaroides	Torote blanco	29	28	21.078	21.001
Fouquieria diguetii	Palo adán	14	23	12.632	15.583
Havardia mexicana	Palo chino	8	4	8.748	4.816
Rhamnus humboldtiana	Cacachila	14	2	13.251	4.195
Cercidium floridum subsp. *floridum*	Palo verde	17	2	17.294	3.802

De acuerdo con la comparativa del valor de importancia, dentro del área del proyecto, la especie que presenta la valoración más alta es el lomboy (*Jatropha cinerea*) con un valor de 77.247 debido a que fue las especie más abundante (160 individuos por hectárea), la que presentó el mayor porcentaje de ocupación y la segunda respecto a la incidencia al interior de los sitios de muestreo. Por otra parte, dentro del sistema ambiental esta especie también presentó el valor de importancia más alto (108.214) y una abundancia por hectárea de 169 ejemplares. Esta especie es característica de los matorrales presentes en la Península de Baja California, siendo una de las más dominantes y se distribuye en la zona costera, así como en la zona no salina.

La especie que presenta el segundo valor más alto en el área del proyecto corresponde al copal (*Bursera hindsiana*) que es propia de la vegetación primaria de los ecosistemas marítimos áridos y cálidos con 56.834 y 112 individuos por hectárea; mientras que dentro

del sistema ambiental este taxón ocupa la sexta posición con un valor de importancia de 18.885 y 14 individuos por hectárea.

Por otra parte, al interior del proyecto, la especie con el valor de importancia más bajo es el palo verde (*Cercidium floridum* ssp *floridum*) con un 3.802 y únicamente 2 individuos por hectárea. Dicha especie cuenta con un valor de importancia mayor dentro del sistema ambiental con 17.294 y una densidad por hectárea de 17 individuos. Esta es una especie de vegetación primaria que tiende a desarrollarse en llanuras y cañones desde el nivel del mar hasta los 4,000 metros[48].

De las especies reportadas para el estrato arbóreo, ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, es importante destacar que la totalidad de especies presentes en el área del proyecto fueron reportadas en el sistema ambiental.

Asimismo, analizando los resultados obtenidos se concluye que la estructura de la vegetación de este estrato no se verá afectada por la implementación del proyecto, debido a que en el sistema ambiental se reportaron 10 especies y se obtuvo un valor de diversidad de 1.832, mientras que en el área del proyecto se observó la misma cantidad de taxones y una diversidad de 1.830, la cual, en ambos casos se considera como un valor medio.

Tabla IV-88. Comparativa de los índices de diversidad del estrato arbóreo en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Estrato	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')	Diferencia (H'max-H')
Área del proyecto	Arbóreo	10	1.830	2.303	0.795	0.472
Sistema ambiental		10	1.832	2.303	0.796	0.470

[48] Wojciechowski, M. (2012) *Parkinsonia florida.* The Jepson Herbarium. University of California.

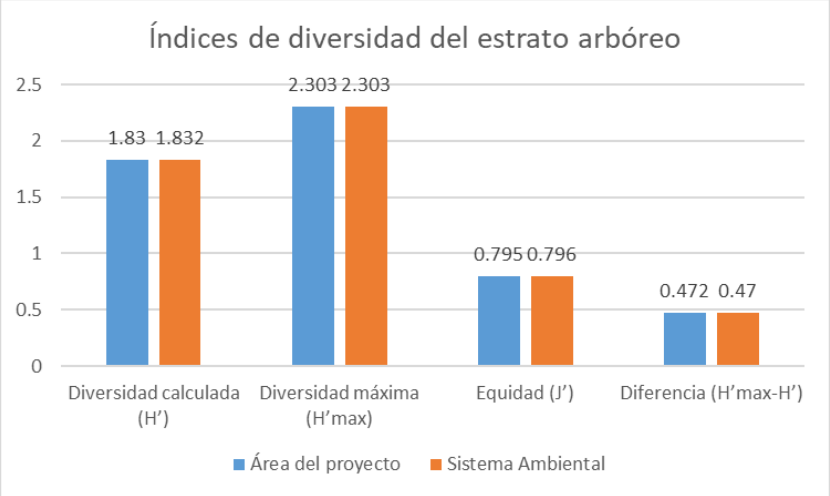


Figura IV-111 Comparativo de índices de diversidad del estrato arbóreo.

De acuerdo con la aplicación de la prueba de t de student se determinó que la diferencia que existe entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis no es significativa, por lo tanto, las condiciones presentes señalan que son estadísticamente similares. Sin embargo, es necesario destacar que el sistema ambiental cuenta con un mejor estado de conservación.

Por lo tanto, se puede concluir que, para el estrato arbóreo que se distribuye en la superficie cubierta por matorral sarcocaule, los valores de diversidad no presentan diferencias significativas, sin embargo, con el fin de mitigar el impacto generado por el proyecto, se incluirá al copal (*Bursera hindsiana*), al torote colorado (*Bursera microphylla*), al ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), el torote blanco (*Bursera fagaroides*) y el palo adán (*Fouquieria diguetii*) en el programa de rescate y reubicación de flora.

Cactáceas

De acuerdo con los datos recabados, dentro del sistema ambiental se presenta una abundancia de 230 individuos por hectárea distribuidos en 12 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron 10 taxones, así como una abundancia por hectárea de 511 ejemplares.

Tabla IV-89. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de las cactáceas en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha SA	Abundancia/ha AP	IVI SA	IVI AP
Stenocereus gummosus	Pitaya agria	24	90	33.625	100.844
Stenocereus thurberi	Pitaya dulce	14	51	42.485	48.627
Mammillaria dioica	Viejito dioica	16	180	13.229	47.690
Pachycereus pringlei	Cardón	70	43	89.620	26.656
Mammillaria armillata	Viejito	32	78	24.958	25.550
Corynopuntia invicta	Casa de rata	6	20	8.050	16.326
Cylindropuntia cholla	Choya	36	9	46.480	12.784
Ferocactus peninsulae	Biznaga	18	7	20.961	10.892
Lophocereus schottii	Garambullo	2	3	5.215	6.189
Cylindropuntia bigelovii	Ceribe	7	2	8.325	4.442
Cochemiea pondii	Biznaga marítima	2		2.481	
Cochemiea poselgeri	Biznaguita	3		4.572	

De acuerdo con la comparativa del valor de importancia, dentro del área del proyecto, la especie que presenta la mayor valoración es la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) con 100.844 debido a que fue la especie que presentó el segundo puesto en cuanto al número de registros (90 individuos por hectárea), así como el primer lugar en cuanto la incidencia en los sitios de muestreo y al porcentaje de ocupación de su parte aérea. Por otra parte, al interior del sistema ambiental, esta especie presentó una abundancia de 24 ejemplares por hectárea y un valor de importancia de 33.625 ocupando la cuarta posición. Esta especie de cactácea es uno de los taxones fisionómicamente dominantes y de presencia constante en las comunidades xerófilas de la Península de Baja California, desde el nivel del mar, hasta los 800 metros de altitud.

La especie que presenta el segundo valor más alto en el área del proyecto perteneciente al grupo de las cactáceas corresponde a la pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*) que se distribuye ampliamente en los matorrales costeros y marginalmente en los bosques tropicales secos formando parte de los ecosistemas primarios de este tipo de ecosistemas, con 48.627 y 51 individuos por hectárea; mientras que al interior del sistema ambiental obtuvo un valor de 42.485 y 14 individuos por hectárea.

Por otra parte, dentro del área del proyecto, la especie con el valor de importancia más bajo es el ceribe (*Cylindropuntia bigelovii*) con un 4.442 y únicamente 2 individuos por hectárea. Dicha especie cuenta con un valor de importancia mayor dentro del sistema ambiental con 8.325 y una densidad por hectárea de 7 individuos. Esta es una especie de vegetación primaria y se desarrolla sobre terrenos arenosos o rocosos sobre laderas desérticas[49].

De las especies de cactáceas reportadas al interior de la superficie del proyecto, el garambullo (*Lophocereus schottii*) se encuentra enlistada como Sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe señalar que esta especie es endémica de la vegetación del desierto sonorense y de los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa y se desarrolla en dunas y planicies con suelos pedregosos, principalmente en los matorrales xerófilos de las zonas costeras[50].

Por otra parte, es importante destacar que la totalidad de especies presentes en el área del proyecto fueron reportadas en el sistema ambiental.

Asimismo, analizando los resultados obtenidos se concluye que la estructura de la vegetación de este estrato no se verá afectada por la ejecución del proyecto, debido a que en el sistema ambiental se reportaron 12 especies y se obtuvo un valor de diversidad de 2.058, mientras que en el área por impactar se observaron 10 taxones con un índice de diversidad de 1.750.

Tabla IV-90. Comparativa de los índices de diversidad de las cactáceas en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Estrato	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')	Diferencia (H'max-H')
Área del proyecto	Cactáceas	10	1.750	2.303	0.760	0.553
Sistema ambiental		12	2.058	2.485	0.828	0.427

[49] Thomas, H. (2017) *Cylindropuntia bigelovii*, Teddy bear cholla. Southwest Desert Flora. Recuperado de: http://southwestdesertflora.com/WebsiteFolders/All_Species/Cactaceae/Cylindropuntia%20bigelovii,%20Teddy%20Bear%20Cholla.html

[50] Bravo, H. (1978) Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

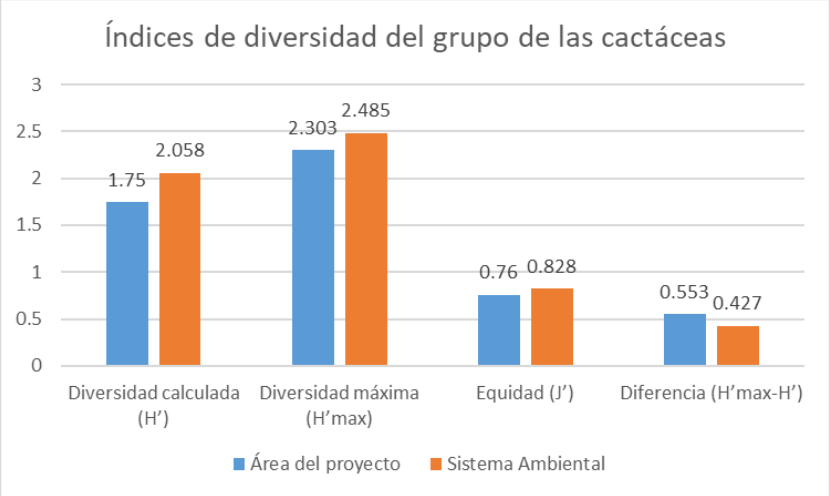


Figura IV-112 Comparativo de índices de diversidad del grupo de las cactáceas.

De acuerdo con la aplicación de la prueba de t de student se determinó que la diferencia que existe entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis es significativa. Esto quiere decir que el sistema ambiental es estadísticamente más diversa que el área del proyecto, debido a que fuera de las áreas por impactar se reporta una mayor cantidad de especies y a que la distribución de las abundancias se comporta de una manera más homogénea.

Por lo tanto, se puede concluir que, para el grupo de las cactáceas que se distribuye en la superficie cubierta por matorral sarcocaule, los valores de diversidad presentan diferencias significativas, pese a ello, con el fin de mitigar el impacto generado por la implementación del proyecto, se incluirá la totalidad de especies pertenecientes a este grupo, de forma particular al garambullo (*Lophocereus schottii*), debido a que se encuentra dentro de la categoría de Sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Rosetas

De acuerdo con los datos recabados, dentro del sistema ambiental se presenta una abundancia de 26 individuos por hectárea distribuidos en 2 especies, mientras que en el área del proyecto se registró la misma cantidad de taxones con una abundancia por hectárea de 147 ejemplares.

Tabla IV-91. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de las rosetas en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha SA	Abundancia/ha AP	IVI SA	IVI AP
Aloe vera	Sábila	19	140	179.251	226.069
Agave aurea	Agave	7	7	120.749	73.931

De acuerdo con la comparativa del valor de importancia, dentro de la superficie por impactar, la especie que presenta la mayor valoración es la sábila (*Aloe vera*) con 226.069 debido principalmente a la cantidad de individuos registrados. Esta especie también obtuvo el valor de importancia más alto en el sistema ambiental (179.251) sin embargo, presentó una menor densidad de individuos por hectárea (19). Es importante precisar que esta especie no es nativa de México, sin embargo, de acuerdo con estudio realizados en la zona en la que se pretende el establecimiento del proyecto, esta se ha naturalizado por lo que es frecuente encontrarle en terrenos forestales sin manejo.

Por otra parte, el agave (*Agave aurea*) en ambas unidades de análisis presentó el menor valor de importancia con 73.931 para el proyecto y de 120.749 para el sistema ambiental, así como una abundancia por hectárea 7 individuos por hectárea en ambos casos.

Asimismo, analizando los resultados obtenidos se concluye que la estructura de la vegetación de este grupo no se verá afectada, debido a que en el sistema ambiental se reportaron 2 especies y se obtuvo un valor de diversidad de 0.582, mientras que en el área del proyecto se observó el mismo número de taxones con un índice de diversidad de 0.191.

Tabla IV-92. Comparativa de los índices de diversidad de las rosetas en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Estrato	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H’)	Diversidad máxima (H’max)	Equidad (J’)	Diferencia (H’max-H’)
Área del proyecto	Rosetas	2	0.191	0.693	0.276	0.502
Sistema ambiental		2	0.582	0.693	0.840	0.111

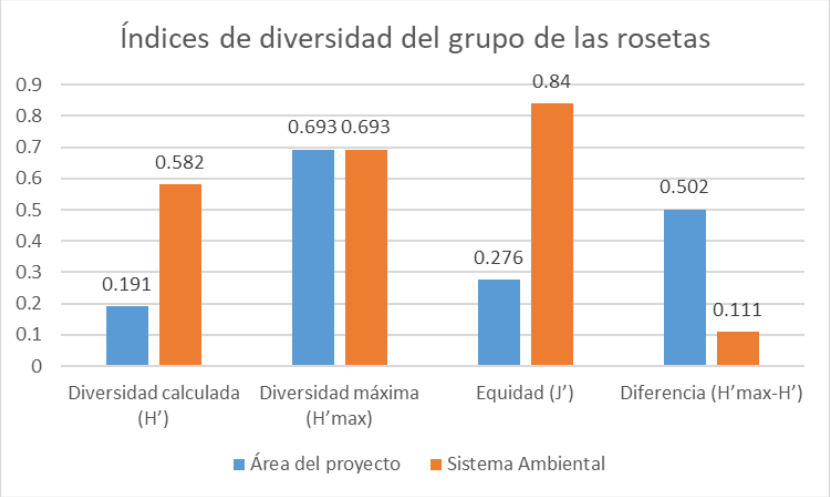


Figura IV-113 Comparativo de índices de diversidad del grupo de las rosetas.

De acuerdo con la aplicación de la prueba de t de student se determinó que la diferencia que existe entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis es significativa. Esto quiere decir que el sistema ambiental en el que se inserta el proyecto es estadísticamente más diverso que el área del proyecto, debido a que, pese a que el área por impactar presenta una mayor abundancia y la misma cantidad de especies, dentro del sistema ambiental la distribución de las abundancias es más equitativa.

Por lo tanto, se puede concluir que, para el grupo de las rosetas que se distribuye en la superficie cubierta por matorral sarcocaule, los valores de diversidad presentan diferencias significativas, pese a ello, con el fin de mitigar el impacto generado por el proyecto, se incluirá al agave (*Agave aurea*) dentro del programa de rescate y reubicación de flora

Comparativo de diversidad entre área de proyecto y sistema ambiental (Vegetación halófila)

Estrato herbáceo

De acuerdo con los datos recabados, dentro del sistema ambiental se presenta una abundancia de 85,556 individuos por hectárea distribuidos en 6 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron únicamente 4 taxones, así como una abundancia por hectárea de 106,389 ejemplares.

Tabla IV-93. Comparativo de las abundancias y valor de importancia del estrato herbáceo en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha SA	Abundancia/ha AP	IVI SA	IVI AP
Jouvea pilosa	Pasto salado	74722	100278	213.317	225.780
Euphorbia polycarpa	Golondrina	5833	3333	40.879	32.821
Ipomoea pes-caprae	Riñonina	1111	1389	14.646	24.682
Astragalus mollissimus	Hierba loca morada	833	1389	9.555	16.717
Abronia maritima	Alfombrilla	833		9.846	
Sporobolus virginicus	Zacate	2222		11.757	

De acuerdo con la comparativa del valor de importancia, dentro del área del proyecto, la especie que presenta la mayor valoración es el pasto salado (*Jouvea pilosa*) con 225.78 y un estimado de 100,278 individuos por hectárea; dentro del sistema ambiental, esta especie también obtuvo la valoración más alta (213.317) con una abundancia por hectárea de 74,722 individuos. Cabe señalar que esta especie pertenece a la vegetación primaria de este ecosistema, por lo que se desarrolla con frecuencia sobre dunas costeras y playas desprotegidas.

La especie que presenta el segundo valor más alto en el área del proyecto corresponde a la golondrina (*Euphorbia polycarpa*) con 32.821 y 3,333 individuos por hectárea, mientras que en el sistema ambiental este taxón ocupa la misma posición con un valor de 40.879 y 5,833 ejemplares por hectárea e igual corresponde a una especie de la vegetación primaria de este tipo de vegetación.

Por otra parte, dentro del proyecto, la especie con el valor de importancia más bajo es la hierba loca morada (*Astragalus mollissimus*) con 16.717 y 1,389 individuos por hectárea.

Dicha especie cuenta con un valor de importancia menor dentro del sistema ambiental (9.555) y ocupa la misma posición. Esta es una especie es común en áreas perturbadas como orilla de caminos y campos de cultivo en descanso.

Por otra parte, es importante destacar que la totalidad de especies presentes en el área del proyecto fueron reportadas dentro del sistema ambiental.

Asimismo, analizando los resultados obtenidos se concluye que la estructura de la vegetación de este estrato no se verá afectada por la implementación del proyecto, debido a que en el sistema ambiental se reportaron 6 especies y se obtuvo un valor de diversidad de 0.543, mientras que en el área del proyecto se observaron 4 taxones con un índice de diversidad de 0.278.

Tabla IV-94. Comparativa de los índices de diversidad del estrato herbáceo en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Estrato	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H’)	Diversidad máxima (H’max)	Equidad (J’)	Diferencia (H’max-H’)
Área del proyecto	Herbáceo	4	0.278	1.386	0.200	1.109
Sistema ambiental		6	0.543	1.792	0.303	1.249

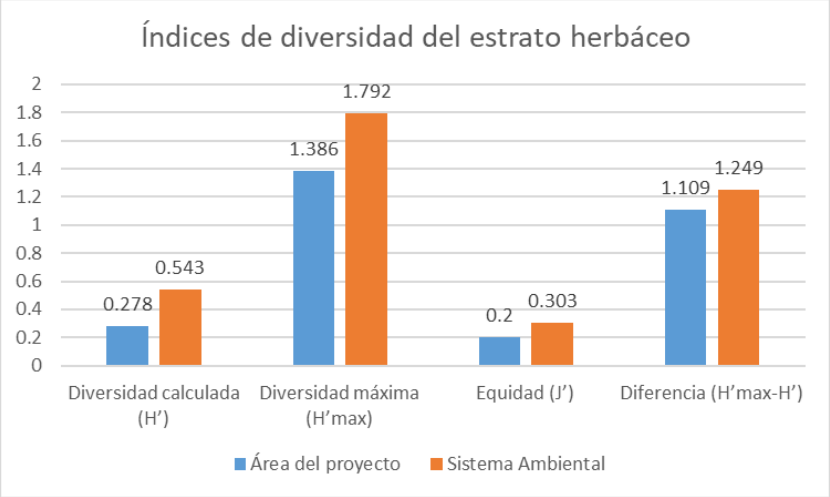


Figura IV-114 Comparativo de índices de diversidad del estrato herbáceo.

A través de la aplicación del prueba de t de student, se determinó que la diferencia que existe entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis es significativa. Esto quiere decir que el sistema ambiental en el que se inserta el proyecto es estadísticamente más diverso que el área que se pretende impactar, debido a que fuera de las zonas en la que se establecerá el complejo turístico se reporta una mayor cantidad de especies y a que la distribución de las abundancias se comporta de una manera más homogénea.

Por lo tanto, se puede concluir que, para las especies herbáceas que se distribuyen en la superficie cubierta por vegetación halófila, los valores de diversidad presentan diferencias significativas, pese a ello, con el fin de mitigar el impacto generado por el proyecto, se incluirá a la riñonina (*Ipomoea pes-caprae*) en el programa de rescate y reubicación de flora.

IV.3.1.2.2. Fauna silvestre

La República Mexicana ocupa el cuarto lugar entre las doce naciones reconocidas como megadiversas en el mundo debido a la cantidad de especies que habitan en los diferentes ecosistemas del país.

Con base en datos de la CONABIO, en el país se han descrito 108,519 especies, lo que posiciona a México en el segundo lugar a nivel mundial en el número de reptiles, el tercero en mamíferos y el cuarto en anfibios.

Por otra parte, dentro de la Península de Baja California se han registrado un total de 754 especies de vertebrados, de las cuales 82 taxones corresponden a la herpetofauna, 40 especies y 29 subespecies de mamíferos, 44 especies y 30 subespecies de aves.

De las especies registradas para esta región 48 son consideras endémicas, de las que 12 son aves, 8 mamíferos y 28 reptiles[51].

Sitios de muestreo

Dentro de la superficie del sistema ambiental se emplearon un total de 5 transectos con una longitud de 300 metros

A continuación, se presentan las coordenadas iniciales y finales de los transectos realizados para la obtención de los registros de fauna silvestre.

Tabla IV-95. Coordenadas de transectos empleados para el registro de especies de fauna silvestre en el sistema ambiental

Transecto	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	607,669	2,531,668	607,579	2,531,375
2	607,528	2,532,189	607,267	2,532,086
3	607,790	2,532,134	607,783	2,531,888
4	607,473	2,531,949	607,367	2,531,757
5	609,097	2,530,038	609,270	2,529,829

[51] Ramírez A., J. (2012) Efectividad de las áreas protegidas terrestres en la conservación de vertebrados endémicos de la Península de Baja California. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

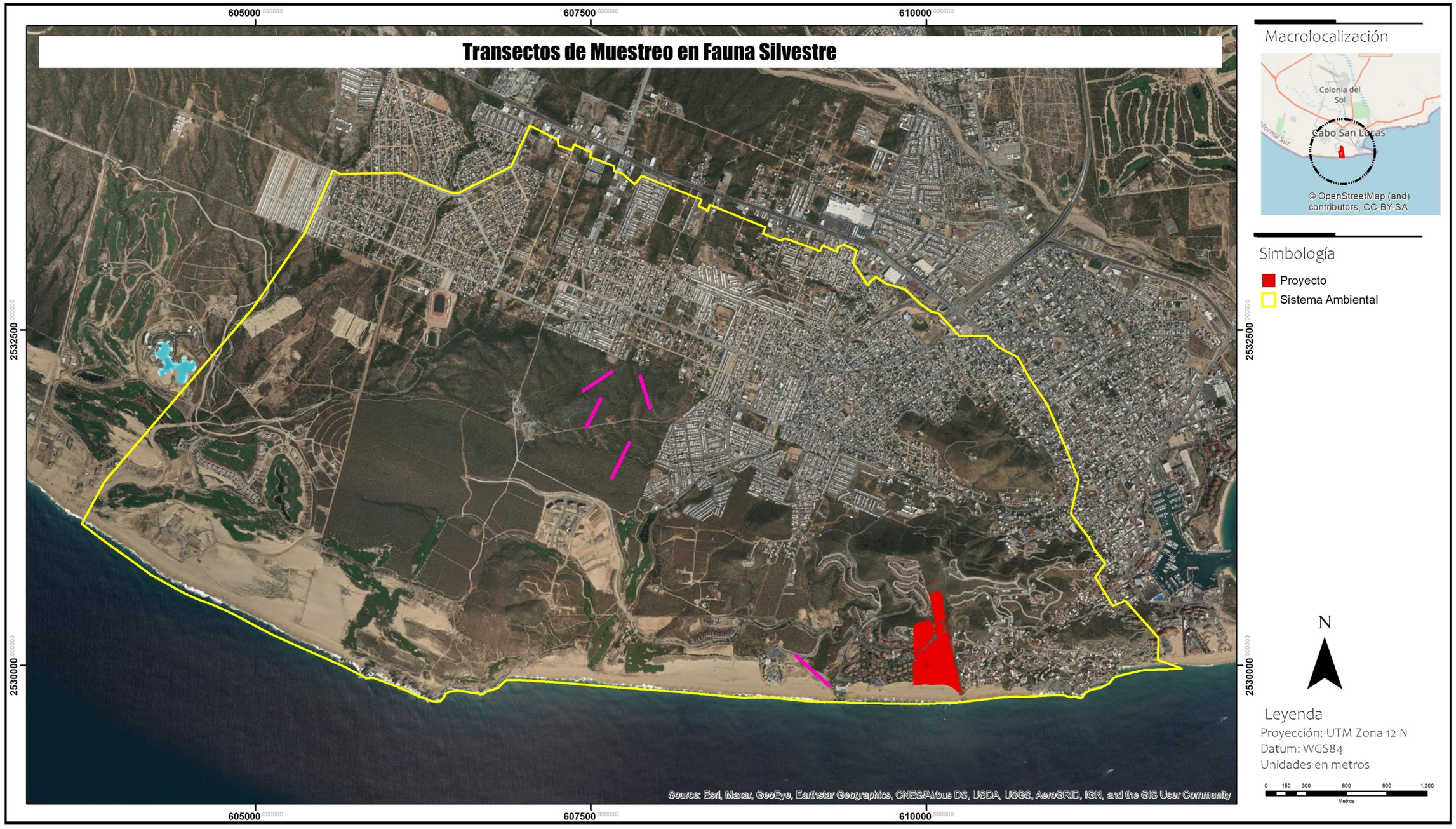


Figura IV-115 Representación geográfica de los transectos de fauna silvestre dentro del sistema ambiental

Por otra parte, dentro del área en la que se pretende el establecimiento del proyecto se emplearon un total de 5 transectos con una longitud de 300 metros

A continuación, se presentan las coordenadas iniciales y finales de los transectos realizados para la obtención de los registros de fauna silvestre.

Tabla IV-96. Coordenadas de transectos empleados para el registro de especies de fauna silvestre

No. De Transecto	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	610,239	2,529,894	610,134	2,530,174
2	610,130	2,530,352	610,019	2,530,568
3	610,076	2,530,053	609,947	2,530,249
4	610,130	2,530,035	609,919	2,529,901
5	610,235	2,529,852	609,934	2,529,862

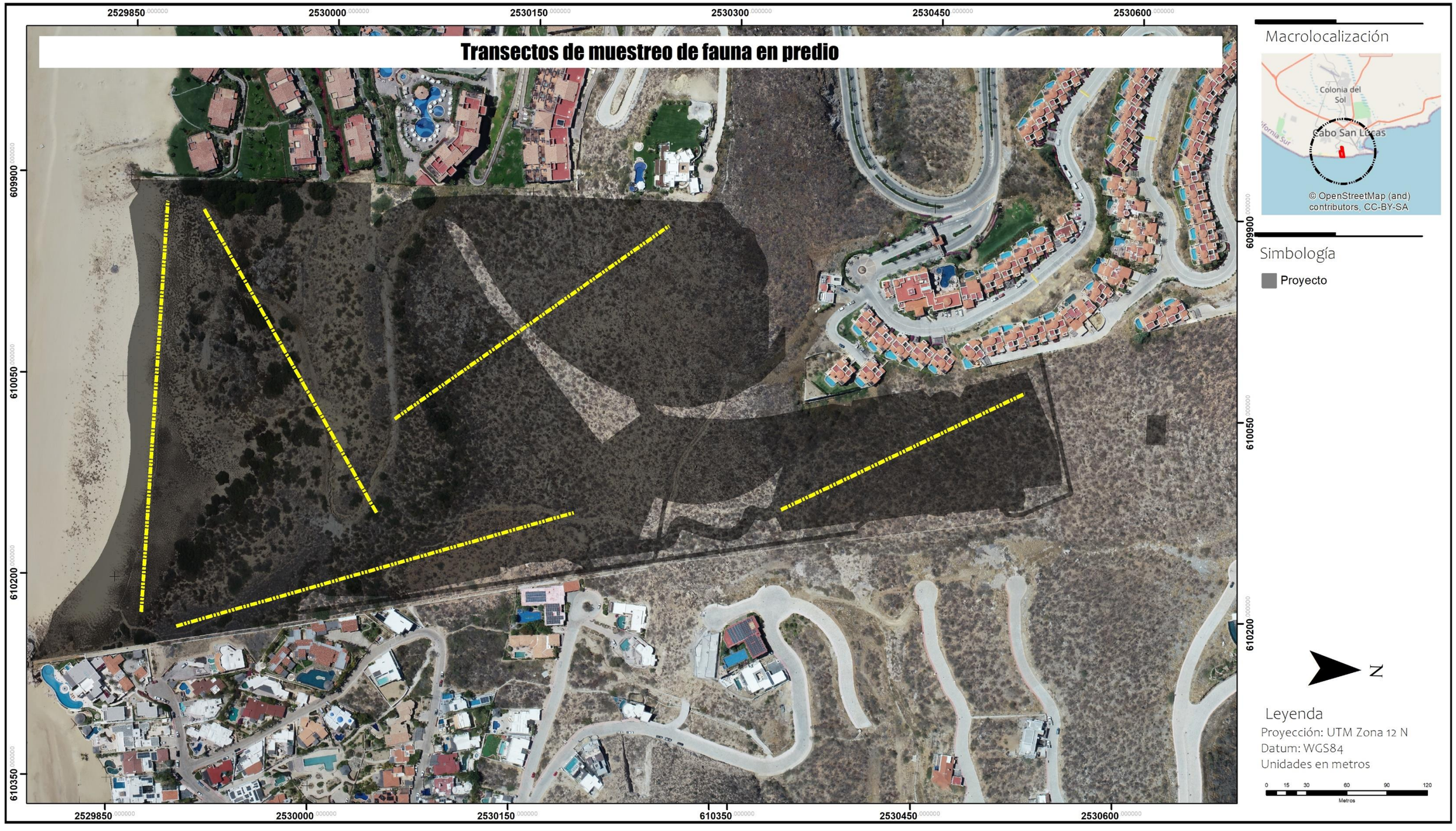


Figura IV-116 Representación geográfica de los transectos de fauna silvestre dentro del área del proyecto

Curvas de acumulación de especies

La metodología empleada para la obtención de las curvas de acumulación de especies se presenta en el Capítulo VIII de la manifestación de impacto ambiental.

Sistema ambiental

Para la construcción de las curvas de acumulación se emplearon los estimadores de Chao 1, Chao 2 y Bootstrap.

Aves

Chao 1

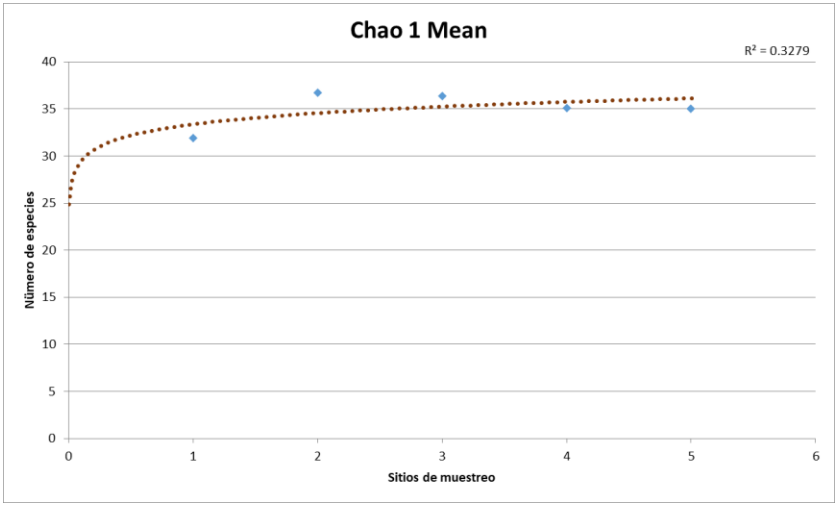


Figura IV-117 Gráfica de valores para Chao 1 para las aves en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-97. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las aves en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	35	0	1	35	1.000

De acuerdo con los registros obtenidos, ninguna de las especies de aves presentó una abundancia de exactamente un individuo, mientras que, para uno de los taxones, la abundancia fue de dos organismos, por lo tanto, mediante la aplicación del modelo correspondiente, se obtuvo que, de manera teórica, la totalidad de aves presentes en el sistema ambiental fue registrada.

Chao 2

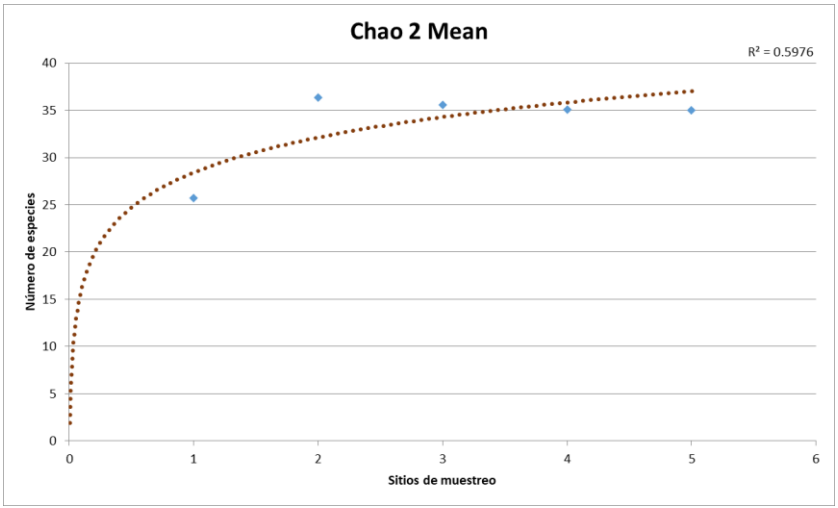


Figura IV-118 Gráfica de valores para Chao 2 para las aves en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-98. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las aves en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	35	0	3	35	1.000

Durante la campaña de campo, ninguna de las especies incidió en exactamente un sitio de muestreo, mientras que tres de los taxones de aves fueron registradas en dos unidades muestrales, por lo tanto, a través de la aplicación del modelo correspondiente a este estimador, se registraron todas las especies pertenecientes a este grupo al interior del sistema ambiental.

Bootstrap

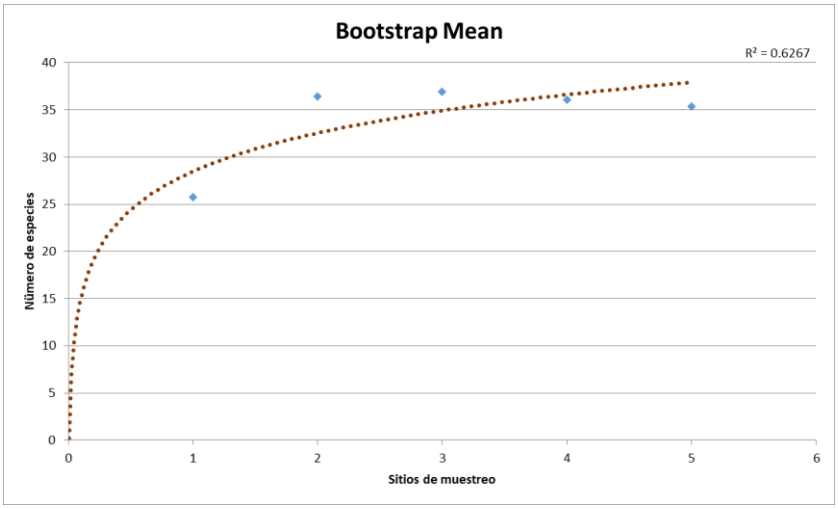


Figura IV-119 Gráfica de valores para Bootstrap para las aves en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-99. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las aves en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	35	5	35	0.989

Considerando los 5 transectos en los que se efectuó el levantamiento de los datos, el número de especies observadas y la frecuencia de cada una de ellas, se registraron 35 taxones, por lo que durante el muestreo se registró el 98.9% de las especies de aves presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el muestreo realizado para el grupo de las aves es representativo en esta unidad de análisis.

Tabla IV-100. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.989
Promedio	0.996

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.6% de las especies de aves presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Mamíferos

Chao 1

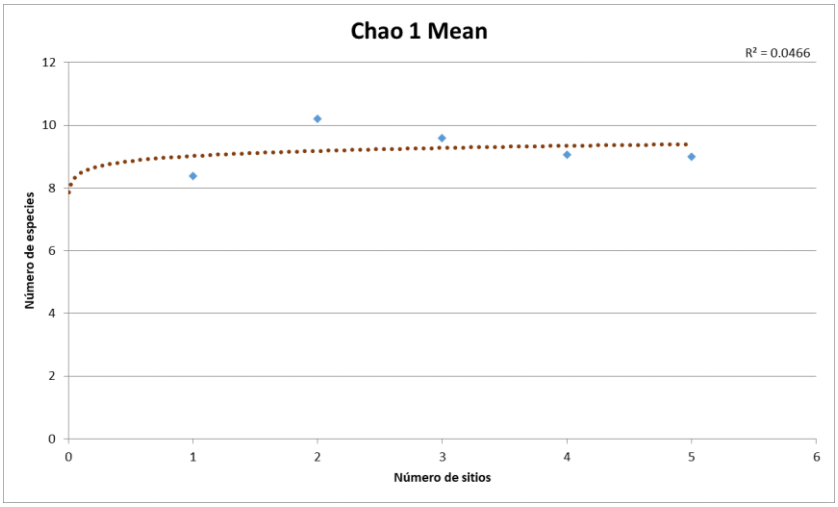


Figura IV-120 Gráfica de valores para Chao 1 para los mamíferos en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-101. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para los mamíferos en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	9	0	0	9	1.000

Dentro de los sitios de muestreo, ninguna de las especies está representada por uno o dos individuos exactamente. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo, se obtuvo que la totalidad de las especies correspondientes al grupo de los mamíferos fue registrada dentro del sistema ambiental.

Chao 2

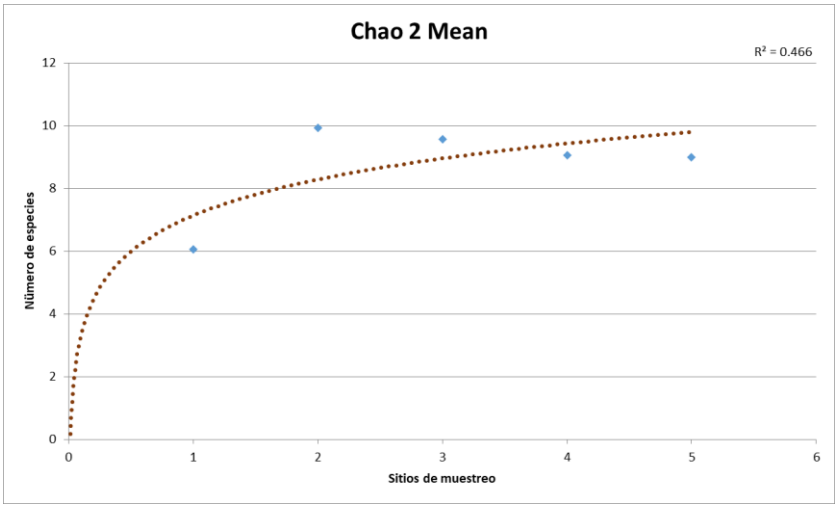


Figura IV-121 Gráfica de valores para Chao 2 para los mamíferos en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-102. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para los mamíferos en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	9	0	1	9	1.000

Los valores obtenidos permiten observar que ninguna de las especies de mamíferos incidió en un solo sitio de muestreo, mientras que uno de los taxones se reportó en exactamente dos unidades muestrales. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo correspondiente, se obtuvo que, teóricamente, la totalidad de especies pertenecientes a este grupo fue registrada durante el esfuerzo de muestreo.

Bootstrap

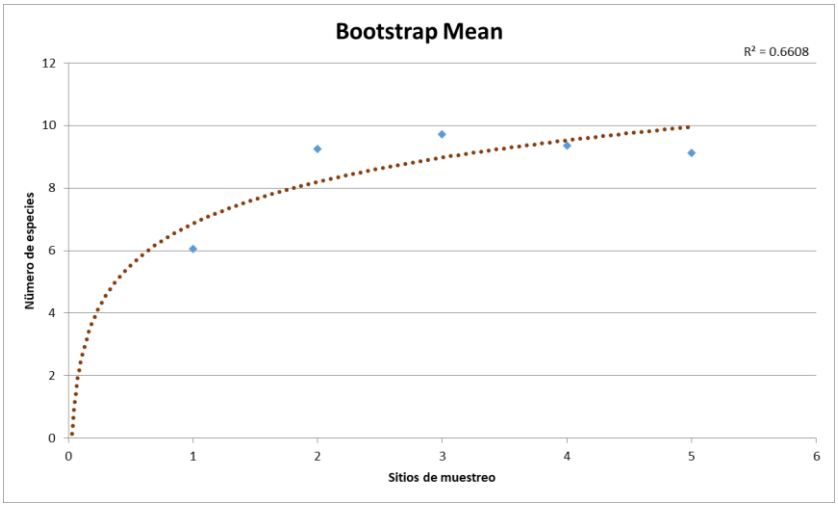


Figura IV-122 Gráfica de valores para Bootstrap para los mamíferos en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-103. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para los mamíferos en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	9	5	9	0.986

Considerando los 5 transectos realizados, la riqueza específica y la frecuencia de cada una de las especies, se registraron 9 taxones, por lo que durante el muestreo se registró el 98.6% de las especies pertenecientes al grupo de los mamíferos, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado en el sistema ambiental es representativo de las condiciones en esta unidad de análisis.

Tabla IV-104. Valores de completitud obtenidos para el grupo de los mamíferos

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.986
Promedio	0.995

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.5% de las especies de pertenecientes al grupo de los mamíferos presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Reptiles

Chao 1

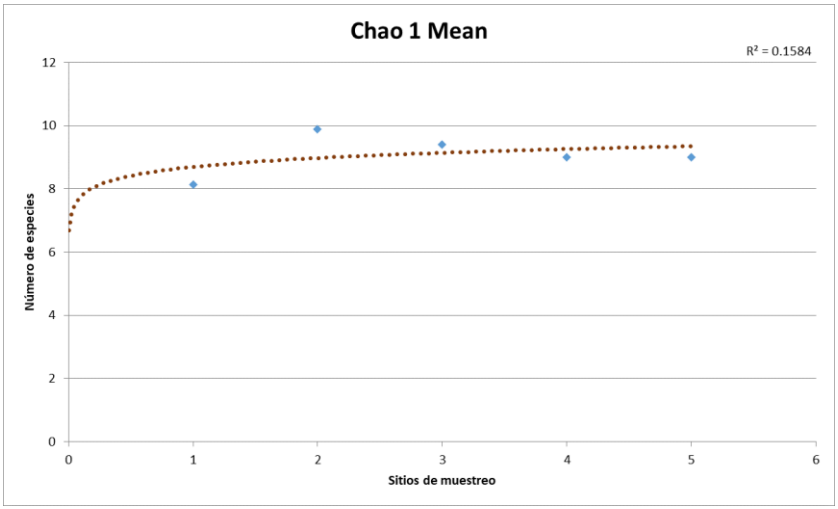


Figura IV-123 Gráfica de valores para Chao 1 para los reptiles en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-105. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para los reptiles en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	9	0	1	9	1.000

Dentro de los sitios de muestreo, ninguna de las especies está representada exactamente por un individuo, mientras que uno de los taxones registrados presentó una abundancia de dos organismos. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo, se obtuvo que la totalidad de las especies correspondientes al grupo de los reptiles fue registrada dentro del sistema ambiental.

Chao 2

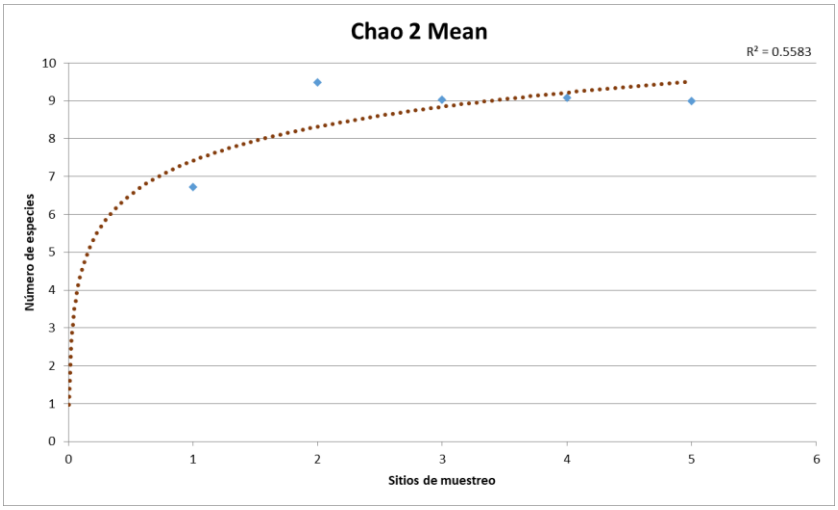


Figura IV-124 Gráfica de valores para Chao 2 para los reptiles en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-106. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para los reptiles en el SA

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	9	0	1	9	1.000

Los valores obtenidos permiten observar que ninguna de las especies incidió en exactamente un sitio de muestreo, sin embargo, uno de los taxones se registró en dos de las unidades muestrales. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo correspondiente, de manera teórica, la totalidad de especies pertenecientes al grupo de los reptiles dentro del sistema ambiental fue reportada.

Bootstrap

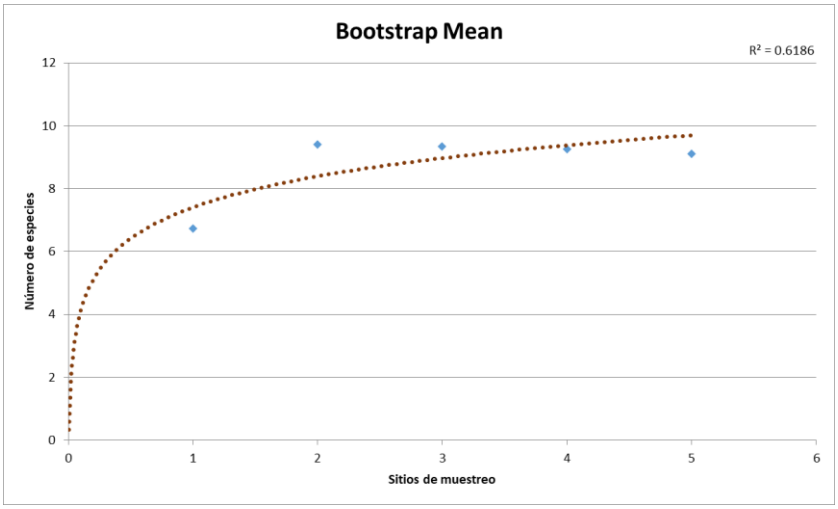


Figura IV-125 Gráfica de valores para Bootstrap para los reptiles en el SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-107. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para los reptiles en el SA

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	9	5	9	0.989

Considerando los 5 transectos realizados, la riqueza específica y la frecuencia de cada una de las especies, se registraron 9 taxones, por lo que durante el muestreo se registró el 98.9% de las especies pertenecientes al grupo de los reptiles presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa.

A partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el grupo de los reptiles es representativo de las condiciones en esta unidad de análisis.

Tabla IV-108. Valores de completitud obtenidos para el grupo de los reptiles

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.989
Promedio	0.996

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.6% de las especies de pertenecientes al grupo de los reptiles presentes en el sistema ambiental, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Área del proyecto

Para la construcción de las curvas de acumulación se emplearon los estimadores de Chao 1, Chao 2 y Bootstrap.

Aves

Chao 1

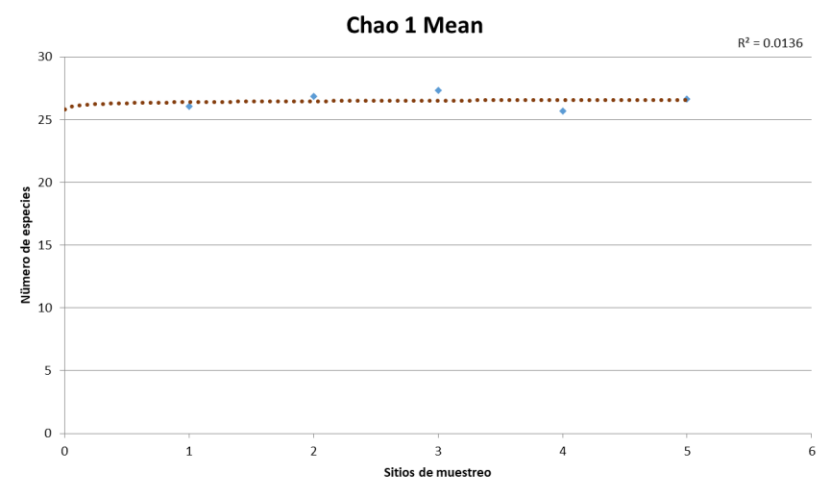


Figura IV-126 Gráfica de valores para Chao 1 para las aves en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-109. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para las aves en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	26	2	3	26	0.982

De acuerdo con los registros obtenidos, dos de las especies de aves obtuvieron un solo registro durante el muestreo dentro de los transectos establecidos, mientras que tres de los taxones se observaron en exactamente dos de las unidades de muestreo, por lo tanto, mediante la aplicación del modelo correspondiente, se obtuvo que, de la totalidad de especies, se registró el 98.2%, lo que indica que la muestra es representativa.

Chao 2

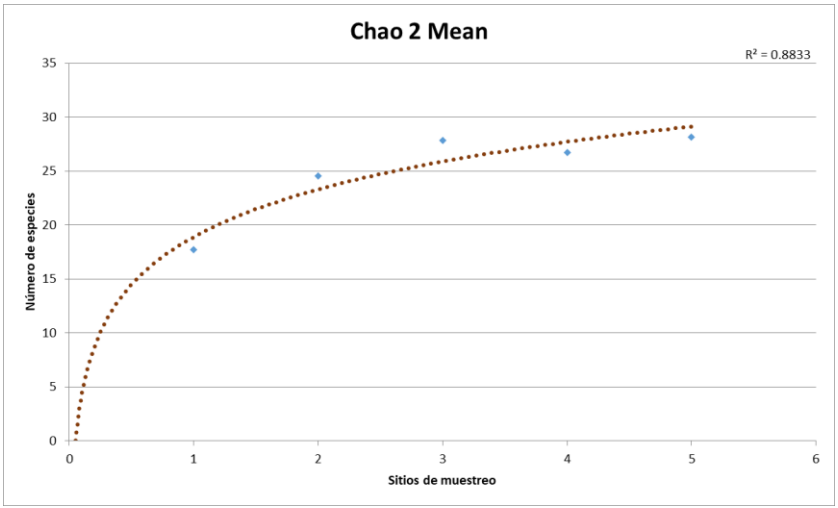


Figura IV-127 Gráfica de valores para Chao 2 para las aves en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-110. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para las aves en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	26	4	3	29	0.907

Los valores de frecuencia señalan que cuatro de las especies reportadas fueron observadas en un solo sitio de muestreo, mientras que tres incidieron en exactamente dos transectos. A través de la aplicación del modelo se obtuvo que se muestreó el 90.7% de las especies totales en el área del proyecto, por lo que se considera que la muestra empleada es representativa.

Bootstrap

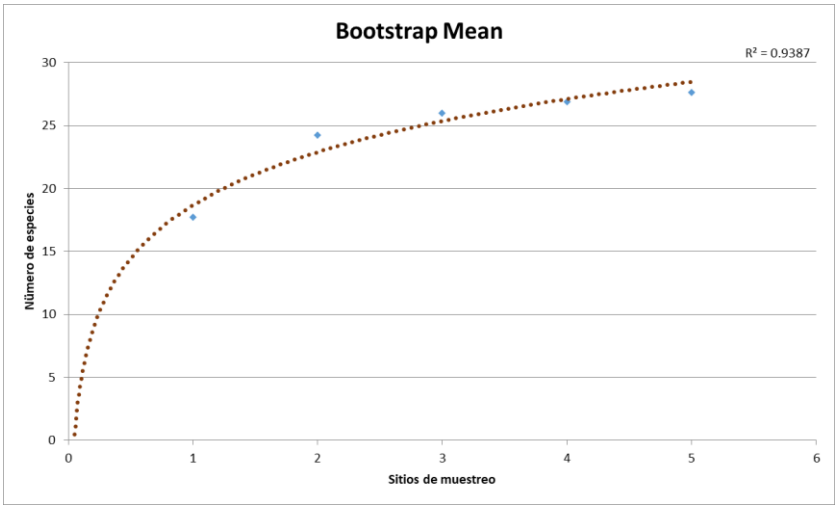


Figura IV-128 Gráfica de valores para Bootstrap para las aves en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-111. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para las aves en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	26	5	28	0.941

Dentro de los 5 transectos empleados para el registro de las aves al interior de la superficie del proyecto se observó un total de 26 especies de aves. Por otra parte, considerando además la frecuencia o incidencia dentro de las unidades de muestreo, se estima el 94.1% de especies observadas respecto al total, por lo tanto, la muestra obtenida es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el grupo de las aves es representativo.

Tabla IV-112. Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves

Estimador	Valor
Chao 1	0.982
Chao 2	0.907
Bootstrap	0.941
Promedio	0.943

Para este grupo, los tres estimadores considerados presentaron un valor superior al 90%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 94.3% de las especies de aves presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Mamíferos

Chao 1

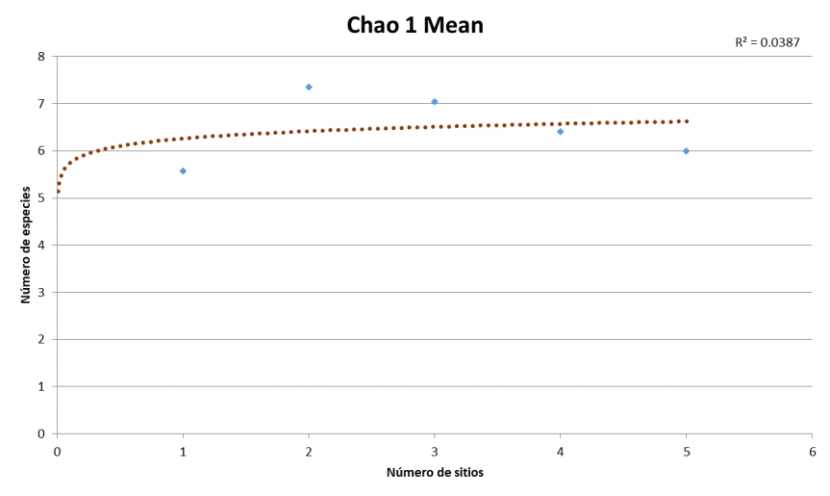


Figura IV-129 Gráfica de valores para Chao 1 para los mamíferos en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-113. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para los mamíferos en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	6	0	2	6	1.000

De acuerdo con lo obtenido, dentro de los transectos, ninguna de las especies presenta una abundancia de un individuo, mientras que dos taxones están representados exactamente por dos ejemplares. Por lo tanto, a través de la aplicación del modelo, de manera teórica, se registró la totalidad de especies pertenecientes al grupo de los mamíferos.

Chao 2

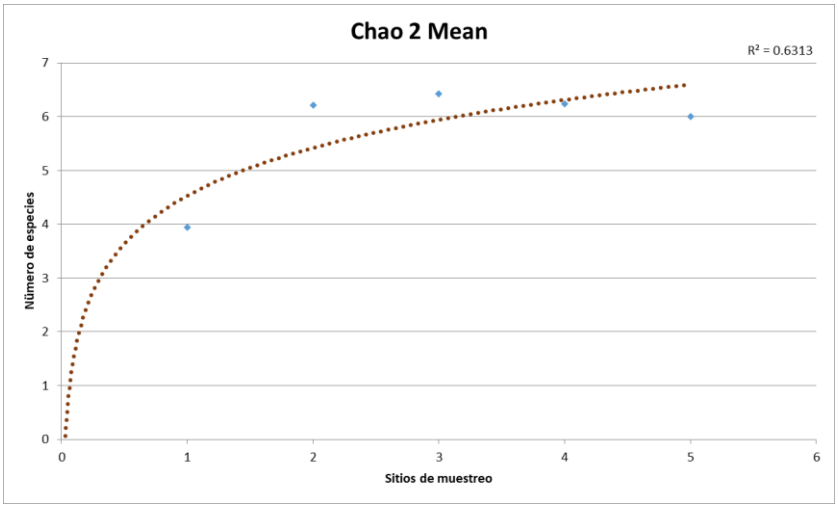


Figura IV-130 Gráfica de valores para Chao 2

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-114. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para los mamíferos en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	6	0	2	6	1.000

Para este grupo se registró un total de 6 especies, de las cuales, ninguna incide exactamente en un transecto, mientras que dos fueron observadas en dos de las unidades muestrales. A través de estos valores se determinó que durante la campaña de campo se registró la totalidad de mamíferos dentro del área del proyecto.

Bootstrap

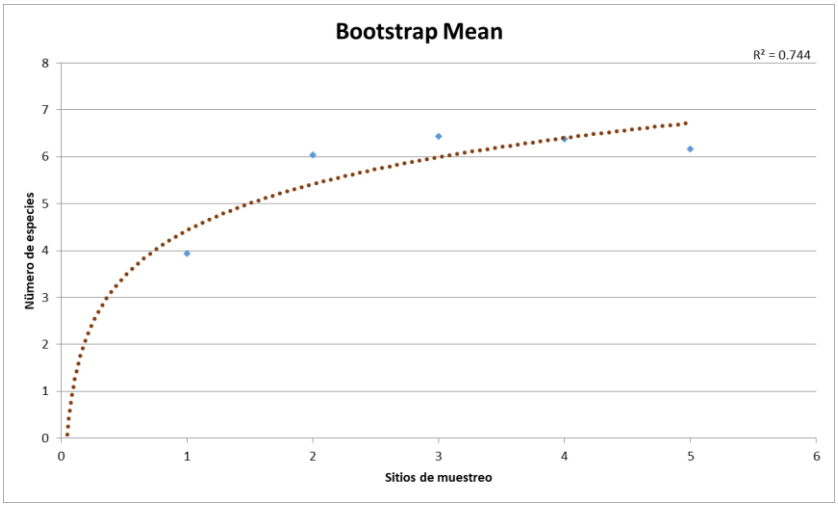


Figura IV-131 Gráfica de valores para Bootstrap para los mamíferos en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-115. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para los mamíferos en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	6	5	6	0.973

Considerando las seis especies registradas para el grupo de los mamíferos, los 5 transectos empleados para la toma de información, así como la distribución de las frecuencias de cada uno de los taxones, se estima que se registró el 97.3% de las especies de mastofauna presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para este grupo es representativo.

Tabla IV-116. Valores de completitud obtenidos para el grupo de los mamíferos

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	1.000
Bootstrap	0.973
Promedio	0.991

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 95%. Por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 99.1% de las especies de mamíferos presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo

Reptiles

Chao 1

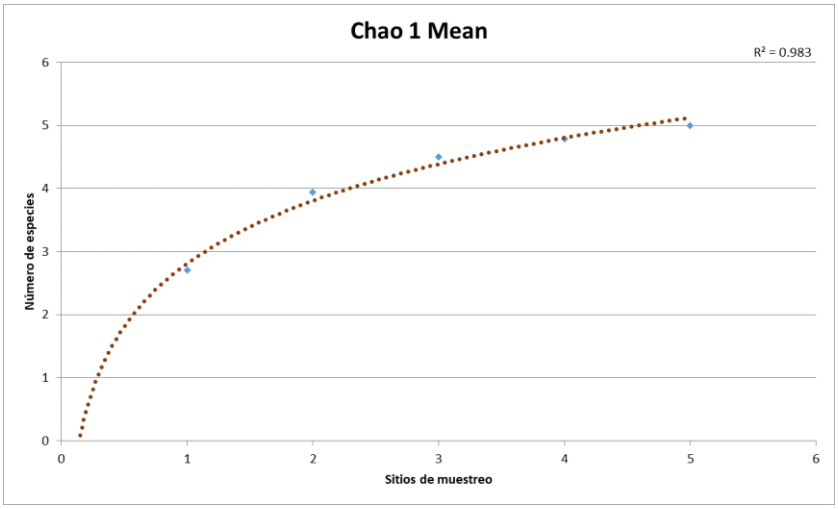


Figura IV-132 Gráfica de valores para Chao 1 para los reptiles en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-117. Índice de completitud obtenido mediante Chao 1 para los reptiles en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 1	5	0	1	5	1.000

De acuerdo con las abundancias obtenidas dentro de la superficie muestreada, ninguna de las especies está representada por exactamente un individuo, mientras que uno de los taxones obtuvo un total de dos registros. Por lo tanto, para este estimador, la totalidad de especies de reptiles que habitan dentro del área del proyecto fueron registradas.

Chao 2

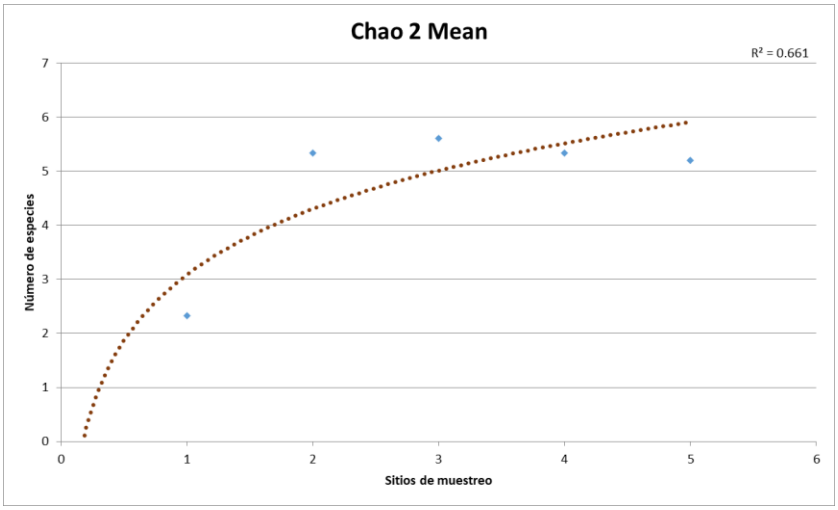


Figura IV-133 Gráfica de valores para Chao 2 para los reptiles en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-118. Índice de completitud obtenido mediante Chao 2 para los reptiles en el AP

	S_{obs}	Singletons/Spp únicas	Doubletons/Spp duplicadas	S_{est}	Completitud
Chao 2	5	1	2	5	0.968

Los valores obtenidos indican que una de las especies incide en exactamente un sitio de muestreo, mientras que dos de los taxones se presentaron en dos unidades muestrales. Esto indica que se registró el 96.8% de las especies de reptiles que se encuentran dentro del proyecto, por lo que se considera que la muestra es representativa.

Bootstrap

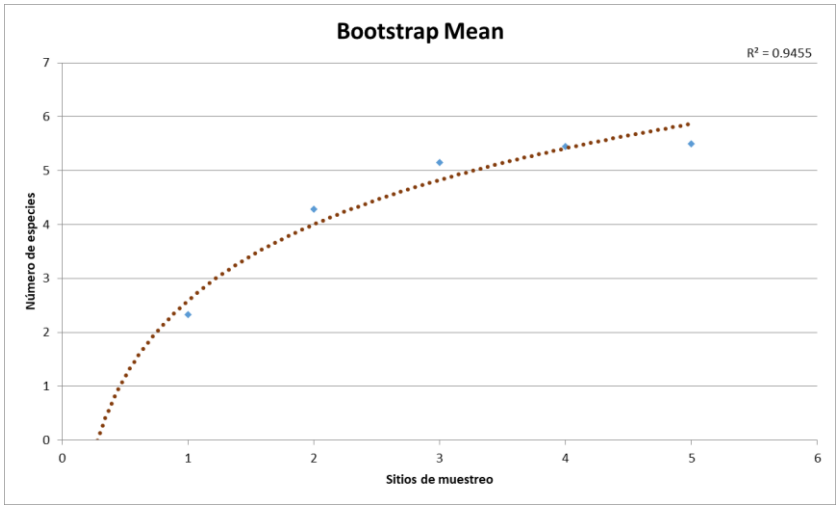


Figura IV-134 Gráfica de valores para Bootstrap para los reptiles en el AP

De acuerdo con los datos obtenidos, se obtuvo su índice de completitud:

Tabla IV-119. Índice de completitud obtenido mediante Bootstrap para los reptiles en el AP

	S_{obs}	n	S_{est}	Completitud
Bootstrap	5	5	6	0.908

Para la obtención del índice de completitud mediante este estimador, se empleó el número de transectos, en este caso cinco, el número de especies observadas y la frecuencia de cada una de ellas. En total se registraron cinco taxones, por lo que durante el muestreo se registró el 90.8% de las especies de reptiles presentes en el área del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos para cada uno de los estimadores, se procedió al análisis en conjunto a través de un valor promedio para determinar si el inventario realizado para el grupo de los reptiles es representativo.

Tabla IV-120. Valores de completitud obtenidos para el grupo de los reptiles

Estimador	Valor
Chao 1	1.000
Chao 2	0.968
Bootstrap	0.908
Promedio	0.959

Para este grupo, todos los estimadores empleados presentan un índice de completitud superior al 90%, por lo tanto, a través del cálculo del promedio se obtuvo que durante el esfuerzo de muestreo se registró el 95.9% de las especies de reptiles presentes en la superficie del proyecto, lo que indica que la muestra es representativa y refleja las condiciones presentes en campo.

Comparativo de diversidad entre área de proyecto y sistema ambiental

Aves

A través del muestreo realizado, se obtuvo registro de 26 especies y 361 observaciones en el área del proyecto, mientras que en el sistema ambiental se registraron 607 individuos distribuidos en 35 taxones.

De las especies presentes en ambas unidades de análisis el halcón (*Falco mexicanus*) se encuentra como especie Amenazada, mientras que el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperi*) se encuentra Sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-121. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de las aves en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia SA	Abundancia AP	IVI SA	IVI AP
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	157	144	29.802	45.703
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	50	35	12.174	15.509
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	31	29	8.257	13.847
Calypte costae	Colibrí de cabeza violeta	21	17	7.397	10.523
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	31	16	9.044	10.246
Aphelocoma californica	Pájaro azul	23	14	7.726	9.692
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	24	12	7.891	9.138
Empidonax wrightii	Papamosca gris	26	11	8.220	8.861
Corvus corax	Cuervo	17	15	5.950	8.806
Polioptila caerulea	Perlita azul gris	25	11	7.268	7.698
Cardinalis cardinalis	Cardenal norteño	9	6	4.632	6.313
Cathartes aura	Aura	8	8	3.680	5.704
Mimus polyglottos	Cenzontle	12	7	5.127	5.427
Columbina passerina	Torcasita	22	4	6.774	4.596
Pipilo chlorurus	Rascador cola verde	14	4	5.456	4.596

Nombre científico	Nombre común	Abundancia SA	Abundancia AP	IVI SA	IVI AP
Toxostoma cinereum	Güeribo	7	4	4.303	4.596
Auriparus flaviceps	Baloncillo	12	3	4.339	4.319
Falco sparverius	Cernícalo americano	4	3	3.021	4.319
Zonotrichia leucophrys	Gorrión corona blanca	9	3	3.845	4.319
Buteo jamaicensis	Halcón de cola roja	7	4	4.303	3.434
Falco mexicanus	Halcón	5	3	3.186	3.157
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	6	2	3.351	2.880
Cardinalis sinuatus	Cardenal del desierto	6	2	3.351	1.717
Myiarchus cinerascens	Lelo	10	2	4.797	1.717
Icterus parisorum	Calandria	5	1	2.399	1.440
Lanius ludovicianus	Alcaudón verdugo	4	1	3.021	1.440
Accipiter cooperii	Gavilán de Copper	3		2.856	
Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	5		3.186	
Callipepla californica	Codorniz	15		4.833	
Caracara cheriway	Caracara quebrantahuesos	4		3.021	
Carduelis psaltria	Jilguero	5		3.973	
Dendroica coronata	Chipe coronado	5		2.399	
Polioptila californica	Perlita californiana	19		5.492	
Tachycineta thalassina	Golondrina verde negra	2		1.904	
Tyrannus vociferans	Tirano gritón	4		3.021	

De acuerdo con los valores de importancia obtenidos, dentro del área del proyecto la especie que se destaca es el gorrión arlequín (*Chondestes grammacus*) con 45.703 y 144 registros durante el muestreo. Para el caso del sistema ambiental, esta especie también se encuentra en esta posición con un valor de 26.802 y 157 organismos registrados. Corresponde a una especie ampliamente distribuida capaz de adaptarse diversas condiciones, desde áreas forestales, como campos de cultivo y zonas urbanas.

La especie que ocupa la segunda posición en ambas unidades de análisis es la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) con un valor de importancia de 15.509 en el proyecto y 12.174 en el sistema ambiental. Respecto a la abundancia, se obtuvo una mayor cantidad de registros fuera del área del proyecto (50 individuos) en comparación con las

áreas por impactar (35) y se desarrolla en áreas forestales como matorrales que presenten especies de cactáceas.

Por otra parte, las especies que, al interior de la superficie del proyecto, presentan el menor valor de importancia, corresponden al alcaudón verdugo (*Lanius ludovicianus*) y la calandria (*Icterus parisorum*) con 1.440 y un solo registro para cada una. La primera corresponde a una especie residente permanente de amplia distribución (Baja California a Oaxaca) que habita en árboles dispersos, matorrales bajo y desiertos[52]. La segunda corresponde a un taxón que cuenta como zona de cría el Suroeste de Estados Unidos hasta el Centro de México e inverna desde Baja California y Baja California Sur, hacia la vertiente del Pacífico, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán y Oaxaca; y en la Planicie central hasta Puebla en zonas boscosas y arbustivas, así como en ecosistemas áridos y semiáridos[53].

Asimismo, a través del análisis de los resultados se puede concluir que la composición de especies para este grupo no se verá comprometido con la implementación del proyecto, debido a que en el sistema ambiental se registró un total de 35 especies, mientras que en el área donde se realizará la remoción de la vegetación cuenta con 26 taxones registrados.

Respecto al índice de diversidad de Shannon Wienner, dentro del sistema ambiental se obtuvo un valor de 2.975 (diversidad alta), mientras que el área del proyecto obtuvo 2.368 (diversidad alta). La diferencia se debe a que la unidad de análisis presenta una mayor cantidad de taxones.

Debido a que las especies reportadas en el área del proyecto cuentan con una alta capacidad de desplazarse por sus propios medios, todas serán susceptibles de ahuyentamiento. Mientras que, en caso de que se detecte la presencia de nidos ocupados por huevos o polluelos, se realizará el acordonamiento del área hasta que estos hayan sido desocupados.

[52] UASLP *Lanius ludovicianus*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Agronomía. Recuperado de: http://evirtual.uaslp.mx/Agronomia/clubdeaves/Passeriformes/Paginas/Laniusludovicianus.aspx
[53] INECC. Calandria tunera (*Icterus parisorum*). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado de: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/280/ctunera.html

Tabla IV-122. Comparativa de los índices de diversidad de las aves en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H’)	Diversidad máxima (H’max)	Equidad (J’)	Diferencia (H’max-H’)
Área del proyecto	Aves	26	2.368	3.258	0.727	0.890
Sistema ambiental		35	2.975	3.555	0.837	0.580

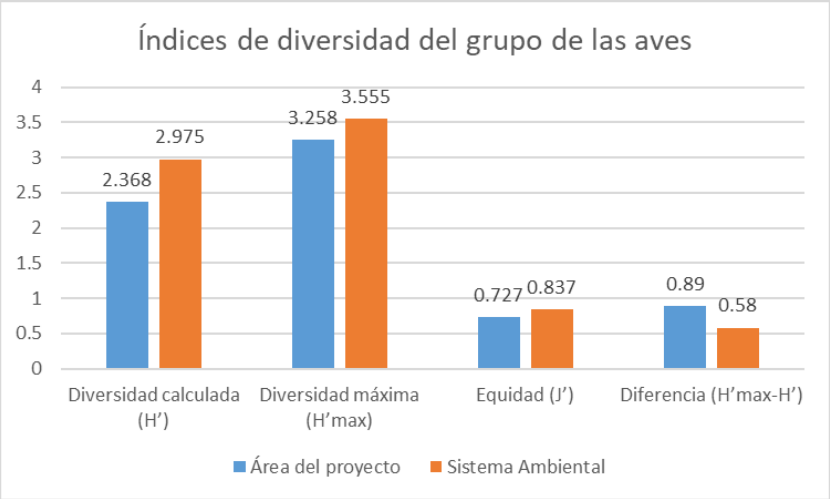


Figura IV-135 Comparativo de índices de diversidad de las aves

Por otra parte, con la finalidad de conocer si las diferencias existentes entre los resultados de diversidad obtenidos para el sistema ambiental y para el área del proyecto son significativas, se procedió a la aplicación de la prueba de T de Student. Al respecto, la diferencia que existe entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis es significativa. Esto quiere decir que el sistema ambiental en el que se inserta el proyecto es estadísticamente más diverso que el área del proyecto.

Por lo tanto, se puede concluir que, para el grupo de las aves los valores de diversidad presentan diferencias significativas, pese a ello, con el fin de mitigar el impacto generado por el proyecto, se ejecutará un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre, con especial atención en aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos

A través del muestreo realizado, se obtuvo registro de 6 especies y 64 observaciones en el área del proyecto, mientras que en el sistema ambiental se registraron 101 individuos distribuidos en 9 taxones.

De las especies de mamíferos reportadas, la rata (*Oryzomys peninsulae*) se encuentra como especie Probablemente extinta en medio silvestre de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo únicamente se registró al interior del sistema ambiental.

Tabla IV-123. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de los mamíferos en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia SA	Abundancia AP	IVI SA	IVI AP
Ammospermophilus leucurus	Juancito	53	40	69.142	87.500
Lepus californicus	Liebre	10	8	23.234	32.500
Urocyon cinereoargenteus	Zorra	11	8	24.224	32.500
Lynx rufus	Gato montés	4	4	13.960	21.250
Canis latrans	Coyote	3	2	12.970	13.125
Neotoma lepida	Ratón de desierto	8	2	17.921	13.125
Chaetodipus spinatus	Ratón de abazones de Baja California	5		14.950	
Oryzomys peninsulae	Rata	4		13.960	
Peromyscus eremicus	Ratón de cactus	3		9.637	

De acuerdo con los valores de importancia obtenidos, dentro del área del proyecto la especie con la mayor valoración corresponde al juancito (*Ammospermophilus leucurus*) con 87.5 y 40 registros durante el muestreo. Para el caso del sistema ambiental, esta especie también se encuentra en esta posición con un valor de 69.142 y 53 organismos registrados. Este taxón pues ser considerado como invasora cuando se desarrolla fuera de su área de distribución y como plaga para los cultivos, sin embargo, la región en la que se implementará el proyecto se encuentra dentro de su rango y se encuentra lejos de zonas agrícolas.

La segunda posición respecto al valor de importancia dentro del área del proyecto es ocupada por dos especies, la liebre (*Lepus californicus*) y la zorra (*Urocyon cinereoaragenteus*) con 32.5 y 8 organismos registrados. Cabe señalar que ambas especies se encuentran en la segunda y tercera posición dentro del sistema ambiental con una mayor

abundancia (10 y 11 individuos respectivamente). La primera corresponde a una especie de amplia distribución propia de los matorrales xerófilos; mientras que la segunda también se distribuye ampliamente en la República Mexicana y es considera como cosmopolita capaz de adaptarse a áreas urbanas adyacentes a zonas naturales.

Por otra parte, las especies que reportan el valor de importancia más bajo son el ratón del desierto (*Neotoma lepida*) y el coyote (*Canis latrans*) con 13.125 y únicamente dos individuos reportados. La primera de ellas es común en vegetación donde se desarrollan especies carnosas como cactáceas que emplean como fuente de hidratación, preferentemente en zonas rocosas y laderas[54]. El segundo taxón se encuentra ampliamente distribuido y se desarrolla en una gran diversidad de hábitats que incluyen pastizales, desiertos y ecosistemas montañosos en prácticamente todo el país[55].

Asimismo, a través del análisis de los resultados se puede concluir que la composición de especies para este grupo no se verá comprometido con la ejecución del proyecto debido a que en el sistema ambiental se registró un total de 9 especies, mientras que en el área del proyecto se cuenta con 6 taxones registrados.

Respecto al índice de diversidad de Shannon Wienner, dentro del sistema ambiental se obtuvo un valor de 1.623 (diversidad baja), mientras que el área del proyecto obtuvo 1.204 (diversidad baja). La diferencia se debe a que la unidad de análisis presenta una mayor cantidad de taxones y tiene una distribución más equitativa de las abundancias.

Tabla IV-124. Comparativa de los índices de diversidad de los mamíferos en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')	Diferencia (H'max-H')
Área del proyecto	Mamíferos	6	1.204	1.792	0.672	0.588
Sistema ambiental		9	1.623	2.197	0.739	0.574

[54] Oelhafen, K. (2004) *Neotoma lepida*. Animal diversity web. Museum of Zoology. University of Michigan. Recuperado de: https://animaldiversity.org/accounts/Neotoma_lepida/
[55] Marín S., A., *et al*. (2015) Ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la Sierra Madre de Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 86.

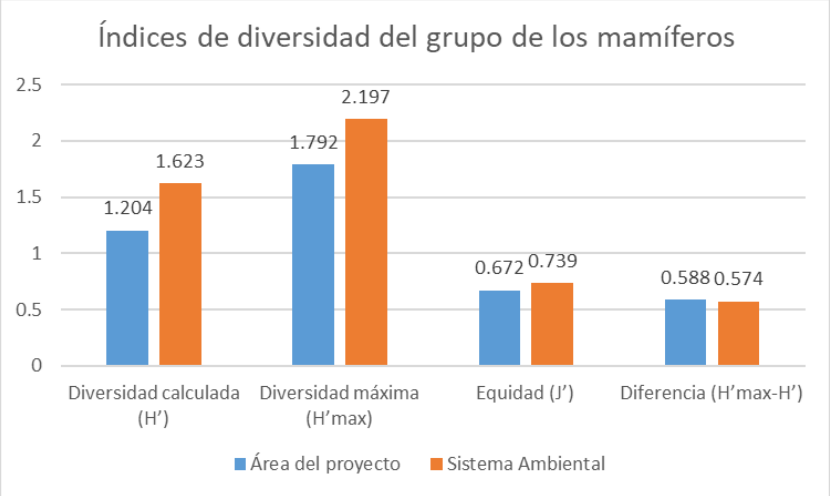


Figura IV-136 Comparativo de índices de diversidad de los mamíferos

Por otra parte, con la finalidad de conocer si las diferencias existentes entre los resultados de diversidad obtenidos son significativas, se procedió a la aplicación de la prueba de T de Student. Al respecto, la diferencia que existe entre los valores de diversidad en ambas unidades de análisis es significativa. Esto quiere decir que el sistema ambiental en el que se inserta el proyecto es estadísticamente más diverso que el área del proyecto.

Por lo tanto, se puede concluir que, para el grupo de los mamíferos los valores de diversidad presentan diferencias significativas, pese a ello, con el fin de mitigar el impacto generado se ejecutará un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre. Es importante señalar que, pese a que dentro del área del proyecto no se registraron especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de que algún organismo incluido en este instrumento normativo sea observado, será capturado para su posterior reubicación en áreas del sistema ambiental con buen estado de conservación.

Reptiles

A través del muestreo realizado, se obtuvo registro de 5 especies y 21 observaciones en el área del proyecto, mientras que en el sistema ambiental se registraron 96 individuos distribuidos en 9 taxones.

De las especies de reptiles reportadas en ambas unidades de análisis, la lagartija escamosa de San Lucas (*Sceloporus zosteromus*) está categorizada como Sujeta a protección especial, mientras que la cachora güera (*Uta stansburiana*), la lagartija espinosa de granito (*Sceloporus hunsakeri*), la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), la chirrionera (*Masticophis flagellum*) y cachora negra panza azul (*Urosaurus nigricaudus*) se encuentran Amenazadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-125. Comparativo de las abundancias y valor de importancia de los reptiles en las unidades de análisis

Nombre científico	Nombre común	Abundancia SA	Abundancia AP	IVI SA	IVI AP
Uta stansburiana	Cachora güera	20	7	32.598	60.606
Sceloporus hunsakeri	Lagartija-escamosa de granito	7	4	19.056	46.320
Callisaurus draconoides	Lagartija cachora	15	5	27.390	41.991
Aspidoscelis hyperythrus	Huico	14	3	29.289	32.468
Dipsosaurus dorsalis	Cachoron güero	21	2	36.581	18.615
Masticophis flagellum	Chirrionera	3		11.949	
Pituophis vertebralis	Topera de Baja California	2		7.966	
Sceloporus zosteromus	Lagartija escamosa de San Lucas	9		21.140	
Urosaurus nigricaudus	Cachora negra panza azul	5		14.032	

De acuerdo con los valores de importancia obtenidos, dentro del área de proyecto la especie con la mayor valoración corresponde a la cachora güera (*Uta stansburiana*) con 60.606 y 7 registros durante el muestreo. Para el caso del sistema ambiental, esta especie ocupa la segunda posición con 32.598 y 20 individuos registrados. Este taxón se encuentra ampliamente distribuida en las zonas áridas del Noroeste de México y el Suroeste de los Estados Unidos.

La segunda posición respecto al valor de importancia dentro del área del proyecto es ocupada por la lagartija escamosa de granito (*Sceloporus hunsakeri*) con 46.320 y 4

organismos registrados. Cabe señalar que, pese a que en el sistema ambiental no alcanzó un valor de importancia tan alto (19.056), presentó una mayor abundancia con 7 ejemplares. Este taxón se distribuye desde La Paz hasta Cabo San Lucas en Baja California Sur y se ha reportado que es una especie preferentemente petrícola asociada a sitios con presencia de grandes conglomerados rocosos, desde el nivel del mar hasta los 700 metros de altitud.

Por otra parte, la especie que reporta el valor de importancia más bajo es el cachorón güero (*Dipsosaurus dorsalis*) con 18.615 y únicamente dos individuos reportados. Cabe mencionar que este taxón fue el mejor representado al interior del sistema ambiental con 21 ejemplares registrados. Esta especie se desarrolla en zonas con terrenos planos, abiertos y arenosos como dunas, pavimentos desérticos, llanuras de inundación y arroyos.

Asimismo, a través del análisis de los resultados se puede concluir que la composición de especies para este grupo no se verá comprometido con el proyecto debido a que en el sistema ambiental se registró un total de 9 especies, mientras que en el área donde se ejecutará el proyecto cuenta con 5 taxones registrados.

Respecto al índice de diversidad de Shannon Wienner, dentro del sistema ambiental se obtuvo un valor de 1.986 (diversidad media), mientras que el área del proyecto obtuvo 1.526 (diversidad baja). La diferencia se debe a que la unidad de análisis presenta una mayor cantidad de taxones.

Tabla IV-126. Comparativa de los índices de diversidad de los reptiles en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')	Diferencia (H'max-H')
Área del proyecto	Reptiles	5	1.526	1.609	0.948	0.084
Sistema ambiental		9	1.986	2.197	0.904	0.211

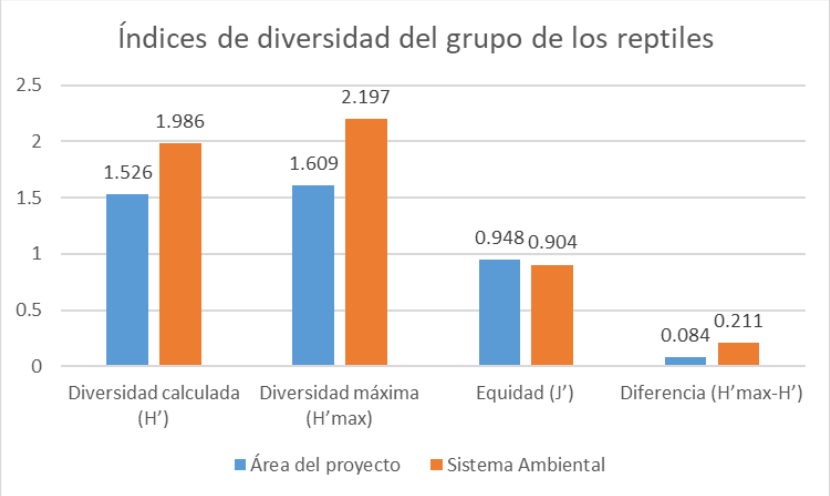


Figura IV-137 Comparativo de índices de diversidad de los reptiles

Por otra parte, con la finalidad de conocer si las diferencias existentes entre los resultados de diversidad obtenidos son significativas, se procedió a la aplicación de la prueba de T de Student.

Al respecto, la diferencia de los valores de diversidad en ambas unidades de análisis es significativa. Esto quiere decir que el sistema ambiental es estadísticamente más diverso que el área del proyecto.

Por lo tanto, se puede concluir que, para el grupo de los reptiles los valores de diversidad presentan diferencias significativas, pese a ello, con el fin de mitigar el impacto generado por el proyecto, se ejecutará un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre, el cual tendrá especial énfasis en aquellas especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.3.1.3. Medio socioeconómico

Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2020, dentro del municipio de Los Cabos habitan un total de 351,111 personas, que representan el 44% de la población total en el Estado, colocándolo en el municipio más poblado de la entidad.

De acuerdo con los datos obtenidos, el 51.5% de la población pertenecen al sexo masculino y el 48.5% a mujeres, donde la edad promedio es de 27 años.

Asimismo, el estado cuenta con una densidad de población de 93.6 habitantes por kilómetro cuadrado y una tasa de crecimiento anual de 3.2%, la cual disminuyó respecto al periodo comprendido entre los años 2010 y 2015.

Vivienda

Durante el Censo de Población y Vivienda de 2020, el municipio cuenta con un total de 101,934 viviendas particulares habitadas, que representan en 42.4% de las viviendas en el Estado, con un promedio de ocupantes por vivienda de 3.4 personas y 1.2 ocupantes por cuarto.

Del total de viviendas censadas, el 7.8% cuentan con piso de tierra.

Por otra parte, respecto a la disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla IV-127. Porcentaje de disponibilidad de servicios en Los Cabos

Servicio	Porcentaje
Agua entubada	76.9
Drenaje	97.5
Servicio sanitario	98.7
Energía eléctrica	98.3
Tinaco	77.7
Cisterna o aljibe	31.1

Es importante señalar que, con el fin de no comprometer los servicios de agua entubada en la región y su provisión a los pobladores, el proyecto contempla la instalación de una planta desalinizadora con la cual se abastecerá a las instalaciones de agua potable.

Asimismo, se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales en la que se procesará la totalidad de las aguas sanitarias resultantes durante la etapa de operación del proyecto, por lo que no se requerirá la conexión a la red de drenaje del municipio.

Población económicamente activa

Del total de la población del municipio, el 71.3% corresponde a la población económicamente activa, de los cuales el 59.6% son hombres y el 40.4% son mujeres.

De esta población, el 98.3% se encuentra ocupada, siendo el sexo femenino el que presente el porcentaje de ocupación mayor con 98.8%, mientras que en los hombres el valor es de 98%. Por otra parte, el 28.4% de la población se encuentra catalogada como población económicamente no activa. Este rubro se encuentra distribuido de la siguiente forma.

Tabla IV-128. Distribución de la población económicamente no activa

Actividad	Porcentaje
Estudiantes	44.1
Personas dedicadas a los quehaceres del hogar	40.0
Personas pensionada o jubiladas	5.0
Personas con alguna limitante física o mental que les impida trabajar	2.0
Personas en otras actividades no económicas	8.9
Población con condición de actividad no específica	0.3

Educación

De acuerdo con el censo de población y vivienda, el 46.9% de la población cuentan con un nivel básico de educación, el 30.4% han concluido con su educación en un nivel medio

superior y únicamente el 19.8% cuentan con una carrera universitaria. Por otra parte, un porcentaje mínimo (2.5%) no tiene escolaridad.

En este contexto, la tasa de alfabetización es del 99% para la población que se encuentra en un rango de edad entre 15 a 24 años, mientras que es de 97.1% para las personas mayores de 25 años.

Economía

De acuerdo con cifras de INEGI, el Producto Interno Bruto (PIB) de Baja California Sur en el año 2017 fue de 187,237 millones de pesos. En los últimos años la economía del Estado ha mostrado excelentes resultados en materia de crecimiento. El año 2017 reportó una tasa de crecimiento del 11.4%. Y de manera preliminar, de acuerdo con Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal durante los primeros 3 trimestres de 2018 éste alcanzó la cifra del 15.6%. Ambos indicadores han posicionado a Baja California Sur como la entidad con un evidente liderazgo en materia de crecimiento económico.

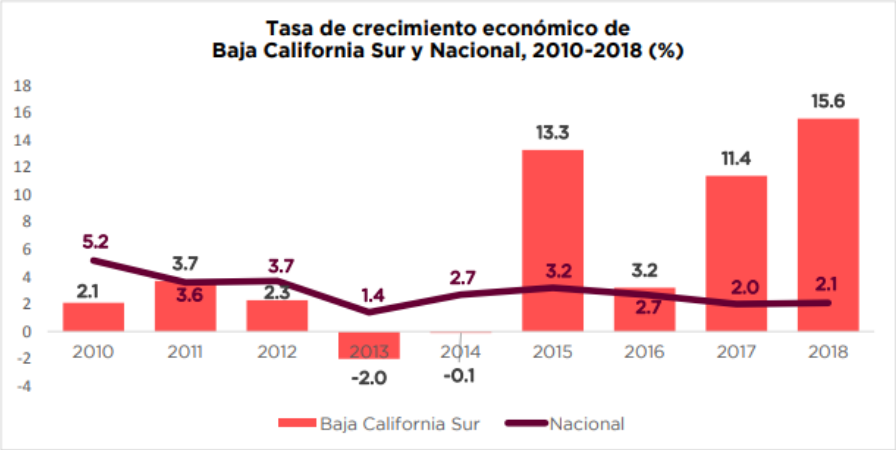


Figura IV-138 Tasa de crecimiento económico estatal respecto al nacional

Por otra parte, la economía del municipio está fuertemente sustentada en el sector de servicios. De acuerdo con la distribución del PIB, las actividades primarias aportan el 3.6%, las secundarias el 33.1% y las terciarias el 63.3%.

Asimismo, las ramas más importantes con la construcción, el comercio, los servicios de alojamiento temporal, las actividades inmobiliarias y de alquiler, transporte, correos y almacenamiento. A continuación, se presenta un gráfico en el que se aprecia el PIB en millones de pesos por actividad en el Estado.



Figura IV-139 PIB por actividad generado en el año 2017.

Turismo

Para este sector, que está íntimamente ligado con el proyecto, en el año 2018 se recibieron un total de 3,128,000 pasajeros en los tres aeropuertos internacionales con lo que cuenta el Estado. Asimismo, en cuanto a la ocupación hotelera, se registró un total de 2,449,000 huéspedes, lo que refleja un crecimiento sostenido desde 2014.

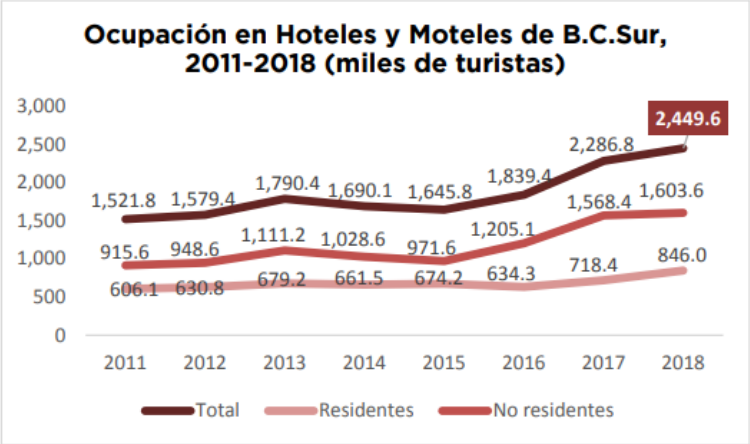


Figura IV-140 Ocupación de los hoteles a nivel estatal.

Los principales centros turísticos del Estado son Los Cabos, La Paz y Loreto. Los visitantes extranjeros representan el 65.6% del total, concentrándose principalmente en la zona de Los Cabos.

La infraestructura hotelera en los últimos años se ha afianzado de manera importante: el estado cuenta con 434 hoteles y establecimientos de hospedaje, con 25,471 habitaciones. Lo anterior muestra la consolidación del modelo de desarrollo turístico de la entidad, de ahí la importancia económica que tendrá el proyecto una vez que se encuentra en funcionamiento, ya que proveerá de una mayor cantidad opciones al turismo y, en consecuencia, un mayor crecimiento económico, local y regional.

IV.3.1.4. Paisaje

Con el fin de obtener una valoración cuantitativa del paisaje de acuerdo con sus condiciones actuales, así como las que se presentarán una vez que el desmonte y despalme se hayan ejecutado se presenta el siguiente análisis.

Es importante señalar que ambos escenarios dependen en gran medida de la valoración subjetiva del observador, sin embargo, la metodología que a continuación se presenta tiene la finalidad de limitarla y estandarizarla en la medida de lo posible.

La metodología corresponde a la propuesta por Granero, *et al.* (2015)[56] y parte de una perspectiva clasificatoria. Inicialmente, propone una división del paisaje en unidades paisajísticas cuya respuesta visual sea homogénea, empleando elementos como la geología, topografía, usos de suelo, tipo de vegetación, entre otros.

En segundo lugar, para realizar la caracterización y la valoración de cada unidad se analiza lo referente a la calidad visual, fragilidad y capacidad de acogida.

Para la caracterización y valoración del paisaje es importante definir y conocer los componentes del paisaje que se pueden dividir en los siguientes bloques:

- Físicos: relieve, cursos de agua, etc.
- Biológicos: vegetación que se distribuye en el área por analizar.
- Antrópico: obras generadas por el hombre como infraestructura (carreteras, líneas de transmisión eléctrica), actividades agropecuarias (cultivos, invernaderos, viveros), industrias, viviendas, etcétera.

Los componentes antes mencionados serán diferenciados por sus características visuales básicas, correspondientes al conjunto de rasgos que los definen, tales como:

[56] Granero C., J., *et al.* (2015) Evaluación de Impacto Ambiental. Guía metodológica para la redacción de estudios de impacto ambiental. 2da Edición. FC Editorial. España.

- Color: es la principal propiedad visual de una superficie y se define por su tinte (rojo, amarillo, etc.), el tono (claro u oscuro) y el brillo (brillante o mate).
- Forma: volumen o figura de un objeto. Pueden ser bidimensionales o tridimensionales. Las formas se caracterizan por su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje.
- Línea: es el camino, real o imaginario, que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales (color, forma, textura) o cuando los objetos presentan una secuencia unidireccional. Estas líneas (por ejemplo, el límite entre un bosque y una zona de cultivo) pueden guiar la vista del observador hacia ciertos objetos, creando puntos focales.
- Textura: es la manifestación visual de la relación que existe entre la luz y sombra provocada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto. Por ejemplo, un área cubierta por vegetación arbórea observada a la distancia no permite la diferencia de cada individuo, sino que se parecía como un todo más o menos continuo.
- Dimensión y escala: es el tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje.
- Configuración espacial: engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres de la escena.

Una vez que se conocen los componentes del paisaje, se procede a la valoración de la calidad y la fragilidad visual analizando, finalmente la capacidad de acogida que el paisaje presenta respecto al nuevo uso que se le pretende dar.

Calidad visual

Se define como el valor estético de un paisaje y con el fin de reducir la valoración subjetiva, se empleó un método indirecto de valoración a través de una serie de componentes

biofísicos (relieve, rocas, agua, vegetación, etc.) y arquitectónicos (formas, ejes-línea, textura, color, etc.), los cuales fueron valorados en función de tres elementos de percepción:

- Calidad visual intrínseca (CVI). Se obtiene a partir del punto donde se encuentra el observador y abarca las características propias del entorno (morfología, vegetación y presencia o ausencia de cuerpos de agua).
- Calidad debida a vistas directas (VDE). Evalúa la posibilidad de observación de elementos visualmente atractivos en unidades adyacentes en un radio entre los 500 y 700 metros[57], para este caso, debido a las dimensiones del proyecto se considerarán una distancia de 700 metros.
- Calidad debida al fondo escénico (FE). Analiza las características del plano más alejado de la unidad de paisaje sujeta al análisis, considerando elementos básicos como la visibilidad, altitud, vegetación, agua, etcétera.

Para la obtención de la valoración de la calidad visual se empleó la siguiente fórmula:

$$CAP = 0.33 \times (1.2CVI + 0.9VDE + 0.9FE)$$

Donde:

Tabla IV-129. Variables para el cálculo de la calidad visual del paisaje (CAP)

Característica	Valor	
	Nominal	Numérico
CVI = 0.33 x (0.75GEO + AGU + 1.25VEG)		
GEO: Presencia de singularidades geológicas	Sí	1
	No	0
AGU: Presencia de masas de agua singulares	Sí	1
	No	0
VEG: Importancia de la cubierta vegetal	Sí	1
	No	0
VDE = 0.33 x (1.25VEE + 0.75AFL + ANT)		
VEE: Visión de vegetación	Sí	1
	No	0
AFL: Visión de afloramientos rocosos	Sí	1
	No	0

[57] Velasco, J. M., *et al.* (2009) Ciencias de la Tierra y Medioambientales. Editorial Editex. España.

Característica	Valor	
	Nominal	Numérico
ANT: Visión de elementos antrópicos	Sí	0
	No	1
FE = 0.2 x [EDE + ALT + AGH + AFH + 0.5(0.75A + 1.25B)]		
EDE: Visión de elementos detractores	Sí	0
	No	1
ALT: Altitud del horizonte	Alta	1
	Media	0.5
	Baja	0
AGH: Visión de masas de agua	Sí	1
	No	0
AFH: Visión de afloramientos rocosos	Sí	1
	No	0
A: Visión de masas arboladas	Sí	1
	No	0
B: Grado de diversidad de la vegetación vista	Alta	1
	Media	0.5
	Baja	0

Para el caso del área del proyecto se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla IV-130. Valores obtenidos para la calidad visual intrínseca

Característica	Valor		Actual	Con el proyecto
	Nominal	Numérico		
CVI = 0.33 x (0.75GEO + AGU + 1.25VEG)				
GEO: Presencia de singularidades geológicas	Sí	1	1	0
	No	0		
AGU: Presencia de masas de agua singulares	Sí	1	0	0
	No	0		
VEG: Importancia de la cubierta vegetal	Sí	1	1	0
	No	0		

De acuerdo con lo observado en campo, dentro del área del proyecto existen algunas formaciones rocosas como afloramientos, sin embargo, únicamente ocupan una superficie aproximada de 0.17 hectáreas, por lo que la valoración en el escenario actual es de 1 y de 0 posterior a la remoción de la vegetación y el despalme.

Dentro del área del proyecto no existen cuerpos de agua, tales como lagos, ríos permanentes o alguna fuente de agua de origen antropogénico, por lo que en ambos casos el valor es de 0.

Finalmente, respecto a la importancia de la cubierta vegetal, en condiciones actuales, se asignó un valor de 1 debido a la presencia de vegetación forestal correspondiente a matorral sarcocaule y vegetación halófila. Para el caso del escenario con la remoción de la vegetación el valor es de 0, ya que la totalidad de la cubierta forestal será removida.

Mediante la aplicación de la fórmula correspondiente, los valores calidad visual intrínseca obtenidos son de 0.7 para el escenario actual y de 0 para el escenario con la remoción de la vegetación.

Tabla IV-131. Variables para el cálculo de la calidad debida a vistas directas (VDE)

Característica	Valor		Actual	Con el proyecto
	Nominal	Numérico		
VDE = 0.33 x (1.25VEE + 0.75AFL + ANT)				
VEE: Visión de vegetación	Sí	1	1	1
	No	0		
AFL: Visión de afloramientos rocosos	Sí	1	1	1
	No	0		
ANT: Visión de elementos antrópicos	Sí	0	0	0
	No	1		

De acuerdo con la tabla anterior, en las áreas adyacentes al proyecto se observan áreas en las que se distribuyen los dos tipo de vegetación que serán afectados, por lo que, en ambos casos, el valor asignado es de 1.

Desde el área del proyecto es posible apreciar afloramientos rocosos ubicados en la playa, por lo que en ambos casos se asignó un valor de 1.

Finalmente, para el caso de elementos antrópicos, las porciones Este y Oeste presentan zonas con construcciones correspondientes al sector hotelero y viviendas, por lo tanto, en ambos casos el valor asignado es de 0.

Mediante la sustitución de los valores en la fórmula correspondiente, se obtiene un valor de 0.7 para ambos escenarios.

Tabla IV-132. Variables para el cálculo de la calidad debida al fondo escénico (FE)

Característica	Valor		Actual	Con el proyecto
	Nominal	Numérico		
FE = 0.2 x [EDE + ALT + AGH + AFH + 0.5(0.75A + 1.25B)]				
EDE: Visión de elementos detractores	Sí	0	0	0
	No	1		
ALT: Altitud del horizonte	Alta	1	1	1
	Media	0.5		
	Baja	0		
AGH: Visión de masas de agua	Sí	1	1	1
	No	0		
AFH: Visión de afloramientos rocosos	Sí	1	1	1
	No	0		
A: Visión de masas arboladas	Sí	1	1	1
	No	0		
B: Grado de diversidad de la vegetación vista	Alta	1	0.5	0.5
	Media	0.5		
	Baja	0		

De acuerdo con lo observado, en ambos escenarios la visión de elementos detractores, que hacen referencia a las obras públicas que se pueden apreciar en la zona, son visibles desde el área del proyecto, debido a la infraestructura urbana y hotelera adyacente, por lo que el valor asignado es de 0.

La altitud hace referencia las variaciones altitudinales que se presentan en el radio de 700 metros considerados. Para el caso del área del proyecto estas pueden variar de los 0 a los 246 metros sobre el nivel del mar, por lo tanto, el valor asignado es de 1 en ambos casos, toda vez que, en general el relieve no se ha visto modificado con las acciones humanas.

Para el caso de la visión de masas de agua, en ambos escenarios se asignó un valor de 1, ya que en el radio de visión de 700 metros se encuentra el Océano Pacífico.

Para la visión de elementos rocosos, en la línea de la costa es posible apreciar algunos elementos de este tipo, por lo tanto, en ambos casos, el valor obtenido es de 1.

Respecto a la visión de masas arboladas, estas se pueden apreciar hacia el Norte del área del proyecto, las cuales conforman al tipo de vegetación denominado matorral sarcocaule, por lo tanto, en valor asignado en ambos escenarios es de 1.

Finalmente, para la determinación del grado de diversidad de la vegetación vista, se retoma el valor de índice de diversidad de Shannon obtenido para el sistema ambiental, ya que este concepto hace referencia a la vegetación del fondo escénico y no al del área del proyecto. Para la determinación del valor que sería usado en este ejercicio se consideró el promedio de los valores obtenidos para los estratos arbustivo, arbóreo y cactáceas, los que, visualmente, son más conspicuos y que resultan en 2.083 (valor de diversidad medio). Por lo tanto, el valor asignado es de 0.5 en ambos casos.

Mediante la sustitución de los valores en la fórmula correspondiente, se obtiene un valor de 0.7 para ambos escenarios.

Una vez que se conocen los valores de la calidad visual intrínseca, la calidad debida a vistas directas y la calidad debida al fondo escénico se realizó la sustitución de los valores en la fórmula, se obtuvo para ambos casos la calidad visual del paisaje obtuvo un valor medio (0.7 bajo condiciones actuales y 0.4 con el proyecto), de acuerdo con la siguiente clasificación.

Tabla IV-133. Caracterización de la calidad visual del paisaje

Intervalos	Calidad
0 – 0.3	Baja
0.3 – 0.7	Media
0.7 – 1.0	Alta

Tal como se aprecia, para el caso del área del proyecto en condiciones actuales, la calidad visual del paisaje es alta con un valor de 0.7, mientras que, será media una vez que se ejecute la remoción de la vegetación.

Fragilidad

La fragilidad visual del paisaje se define como la capacidad que el paisaje tiene para absorber la alteración generada cuando se desarrolla cierto uso sobre este y se conforma por dos elementos:

- Fragilidad intrínseca de la unidad (FVI). La cual se basa en la posibilidad real o no, de visualizar la infraestructura siendo, en todo caso, independiente de la presencia de observadores.
- Accesibilidad visual (AV). Valora la posibilidad real de observación de la zona de estudio, condicionada por la topografía y por la presencia de observadores.

La conjunción entre la fragilidad intrínseca (FVI) y la accesibilidad visual (AV) definen a la fragilidad adquirida.

Para la obtención de la valoración de la fragilidad del paisaje se empleó la siguiente fórmula:

$$FRA = 0.5 \times (0.75FVI + 1.25AV)$$

A continuación, se señalan las características que son consideradas para la determinación de la fragilidad del paisaje.

Tabla IV-134. Variables para el cálculo de la Fragilidad del Paisaje[58][59]

Característica	Valor	
	Nominal	Numérico
$FVI = 0.33 \times (1.5P + 0.75º + 0.75^{0.25 \times (D + A + DIV + C)})$		
P: Pendiente	Alta (0-25%)	1
	Media (25-55%)	0.5
	Baja (>55%)	0

[58] Yeomans, W. (1986) Visual impact assessment: Changes in natural and rural environment. College of Environmental Science and Forestry. New York.
[59] García V., F. (2013) Viabilidad del método de cuenca visual en las evaluaciones de impacto ambiental. Trabajo recepcional para la obtención de especialidad en Diagnóstico y Gestión Ambiental. Universidad Veracruzana.

Característica	Valor	
	Nominal	Numérico
O: Orientación	Umbría	0
	Umbría y solana	0.5
	Solana	0
D: Densidad de la vegetación	Alta. Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia del estrato herbáceo	1
	Media. Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo de forma aislada.	0.5
	Baja. Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo	0
A: Altura de la vegetación	Alta. Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura.	1
	Media No hay gran altura de las masas (<10 m) baja diversidad de estratos	0.5
	Baja. Gran diversidad de estratos. Alturas > 10 m.	0
DIV: Diversidad de la vegetación	Alta	0
	Media	0.5
	Baja	1
C: Contraste causado por la vegetación	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes en la estacionalidad de especies	0
	Diversidad de especies media con contrastes evidentes, pero no sobresalientes	0.5
	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional, contrastes poco evidentes	1
AV: Accesibilidad visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	1
	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	0.5
	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves.	0

Para el caso del presente proyecto se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla IV-135. Variables para el cálculo de la Fragilidad del Paisaje

Característica	Valor		Actual	Con el proyecto
	Nominal	Numérico		
$FVI = 0.33 \times (1.5P + 0.75º + 0.75^{0.25 \times (D + A + DIV + C)})$				
P: Pendiente	Baja (0-25%)	0	0	0
	Media (25-55%)	0.5		
	Alta (>55%)	1		
O: Orientación	Umbría	0	0.5	0.5
	Umbría y solana	0.5		
	Solana	0		
D: Densidad de la vegetación	Alta. Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia del estrato herbáceo	1	0	1
	Media. Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo de forma aislada.	0.5		
	Baja. Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo	0		
A: Altura de la vegetación	Alta. Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura, o nula presencia de vegetación	1	0.5	1
	Media No hay gran altura de las masas (<10 m) baja diversidad de estratos	0.5		
	Baja. Gran diversidad de estratos. Alturas > 10 m.	0		
DIV: Diversidad de la vegetación	Alta	0	0.5	1
	Media	0.5		
	Baja	1		
C: Contraste causado por la vegetación	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes en la estacionalidad de especies	0	0	1
	Diversidad de especies media con contrastes evidentes, pero no sobresalientes	0.5		
	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional, contrastes poco evidentes	1		
AV: Accesibilidad visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	1	0.5	1
	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	0.5		
	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves.	0		

De acuerdo con los resultados, para ambos escenarios el valor obtenido para la pendiente es de 0, debido a que la pendiente media en el área del proyecto es de 18.37%.

La orientación obtuvo un valor de 0.5 para ambos escenarios debido a la orientación de la pendiente y a la altitud de los puntos más elevados en la zona. En caso de que el proyecto se encontrara en una zona plana el valor obtenido sería de 0 y de 1 si se ubicara en una cañada muy cerrada donde difícilmente llegue la luz del sol.

Respecto a la densidad de la vegetación, en condiciones actuales se obtuvo un valor de 0, debido a que la totalidad del área del proyecto se encuentra cubierta por matorral sarcocaule y vegetación halófila. Por otra parte, una vez que la vegetación sea removida el valor será de 1, lo que contribuirá a que la fragilidad del paisaje se incremente.

La altura de la vegetación en condiciones actuales alcanza alturas de hasta 5 metros, por lo que se asignó un valor de 0.5. Cuando las acciones de desmonte y despalme se hayan ejecutado, se asigna un valor de 1, ya que no existirían individuos vegetales que minimicen la fragilidad.

Para el caso de la diversidad de la vegetación se considera media para las condiciones actuales, tomando en cuenta el valor de diversidad de Shannon obtenido para los estratos arbustivo, arbóreo y cactáceas, por lo tanto, la valoración obtenida es de 0.5. Una vez que la vegetación se remueva el valor será de 1.

Respecto al contraste causado por la vegetación, bajo condiciones actuales, se aprecia un alto grado de variedades de especies, registrando un total de 55 especies pertenecientes a los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo, cactáceas y rosetas, por lo tanto, se asignó un valor de 0, mientras que el valor resultante para las condiciones que se presentarán con el proyecto es de 1 ya no que habrá elementos vegetales.

Considerando las variables anteriores, la fragilidad intrínseca de la unidad bajo condiciones actuales es de 0.4 para ambas unidades de análisis.

Finalmente, para el caso de la accesibilidad visual, a las condiciones actuales se les asignó un valor de 0.5 ya que al interior del área del proyecto la accesibilidad visual es media, debido a que la cobertura y densidad de la vegetación permiten, hasta cierto punto una visibilidad limitada hacia las zonas adyacentes. Este valor sería de 0 en caso de que la vegetación presentara mayores alturas y una densidad de copa más cerrada. Sin embargo, con las acciones de desmonte y despalme la percepción visual se incrementará, por lo que el valor asignado es de 1.

Por lo tanto, considerando la totalidad de las variables, en condiciones actuales se obtuvo un valor de 0.5, que corresponde a una fragilidad media. Mientras que una vez que se ejecute el proyecto la fragilidad aumentará a 0.8, y se considera como una fragilidad del paisaje alta de acuerdo con la siguiente clasificación.

Tabla IV-136. Caracterización de la fragilidad del paisaje

Intervalos	Calidad
0 – 0.3	Baja
0.3 – 0.7	Media
0.7 – 1.0	Alta

Capacidad de acogida

La capacidad de acogida refiere a la capacidad de absorción de la unidad de análisis y sirve para identificar y cuantificar las zonas de mayor sensibilidad ante cierto evento, en este caso, ante el desmonte y despalme.

Para su determinación se emplea la siguiente ecuación:

$$CA = 0.5 \times (0.75CAP + 1.25FRA)$$

Donde:

CAP: Calidad paisajística

FRA: Fragilidad del paisaje

Los resultados posibles pueden ser categorizados de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla IV-137. Caracterización de la capacidad de acogida

Intervalos	Calidad
0 – 0.3	Baja
0.3 – 0.7	Media
0.7 – 1.0	Alta

Por lo tanto, mediante la sustitución de los valores obtenidos para ambos escenarios se obtuvo lo siguiente:

- Las condiciones actuales en el área del proyecto presentan una cobertura vegetal que se encuentra acorde a las condiciones presentes en el resto del sistema ambiental (considerando las áreas vegetadas únicamente), con variaciones en el estado de conservación en las que estas se encuentran. Por lo tanto, el valor resultante es de 0.5, indica que la capacidad de acogida es media, por lo que resulta en un grado medio de idoneidad o cabida para la implementación de actividades como las que se pretenden ejecutar.

- Una vez que se ejecute la remoción del proyecto y se inicien con las actividades constructivas, el valor de acogida obtenido es de 0.6, que resulta en un valor medio, lo que indica que, tiene una capacidad media de cambio ante la implementación de nuevas actividades, lo que lo hace más apto que con las condiciones vegetadas.

En conclusión, actualmente, el área del proyecto presenta una calidad visual y una fragilidad media gracias a la cobertura vegetal actual, así como por las condiciones de los predios circundantes. Por otra parte, con la implementación de las acciones de desmonte y despalme, la calidad visual disminuye, sin embargo, aún se encuentra categorizado como un valor medio. Por otra parte, la fragilidad del paisaje se incrementa a un valor alto. Dicha modificación permite un mejor aprovechamiento para la implementación de un nuevo uso de suelo, como es el caso, de un complejo hotelero.

IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental

El sistema ambiental en el que se encuentra el proyecto se ubica en una región con clima muy seco, caracterizado por temperaturas muy altas y una reducida cantidad de lluvias. En esta superficie es posible encontrar diversos usos de suelo entre los que se encuentran la infraestructura urbana, y turística principalmente, los cuales se han establecido primordialmente adyacentes al área de la playa que compone esta unidad de análisis.

Asimismo, es posible encontrar algunas superficies que presentan vegetación forestal correspondiente a matorral sarcocaule y vegetación halófila. Al interior de esta unidad de análisis es posible observar distintos estados de conservación de la flora; teniendo que en la porción centro y Suroeste, la vegetación se encuentra mejor conservada a diferencia de los manchones ubicados en el resto del sistema ambiental, donde los ecosistemas naturales se han visto sometidos al constante crecimiento de los centros de poblaciones y a la instalación de nuevas infraestructuras hoteleras.

En este contexto, el área en la que se pretende la ubicación del proyecto se localiza en un terreno que cuenta con una cobertura en la que predomina el matorral sarcocaule y, en menor proporción la vegetación halófila, así como una fracción que se distribuye sobre playa.

La vegetación al interior del proyecto se encuentra en un estado de conservación bajo debido a que en sus laterales Este y Oeste se han establecido residenciales, así como otros complejos turísticos que han disminuido la calidad de los servicios ambientales que en la actualidad se prestan, como la composición florística y faunística, que resulta con una mayor riqueza específica el interior del sistema ambiental que se encuentra mejor conservados.

Por otra parte, pese al grado de disturbio en el área del proyecto, es posible observar especies de importancia ecológica y protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tanto de flora como de fauna silvestre, así como la prestación de servicios ambientales como la retención del suelo por parte de la vegetación, recarga de agua hacia los mantos acuíferos, captura de carbono y la producción de oxígeno, hábitat y refugio de especies silvestres, entre otros.

Respecto al análisis realizado al paisaje, se observa que actualmente, en el área en la que se pretende el establecimiento del proyecto, la fragilidad actual se categoriza como media y será alta una vez que el proyecto se implemente. Esta diferencia no resulta tan alta debido a que el área del proyecto se encuentra inmerso en un área que ha sido empleada en la instalación de infraestructura urbana y turística. Por otra parte, en cuando a la capacidad de acogida para la implementación de nuevos proyectos, el valor obtenido es medio tanto en condiciones actuales como con la implementación del proyecto, por lo tanto, si bien no es un lugar 100% idóneo para la ejecución del complejo hotelero, tampoco se encuentra en un lugar con baja capacidad de acogida. El resultado obtenido fue determinado principalmente por la presencia de vegetación, así como las instalaciones que se ubican en la periferia.

Los servicios ambientales antes señalados, invariablemente se verán afectados por la implementación del proyecto desde sus primeras etapas, sin embargo, se prevé la ejecución de acciones y medidas que mitiguen los impactos que serán generados a los diferentes componentes ambientales.

GENTOR LOS CABOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR SECTOR TURÍSTICO



CAPÍTULO V - IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

ABRIL DE 2021

V.1. Identificación de impactos V-5

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales V-9

V.1.2. Análisis de las interacciones por obra y actividad V-13

V.1.2.1. Fase de preparación del terrenos y construcción (actividades generales) V-13

V.1.2.2. Fase de preparación del terrenos y construcción (áreas peatonales) V-19

V.1.2.3. Fase de preparación del terrenos y construcción (Club house, hotel, condominios y villas) V-22

V.1.2.4. Fase de preparación del terrenos y construcción (Servicios) V-25

V.1.2.5. Fase de preparación del terrenos y construcción (Túnel) V-30

V.1.2.6. Fase de operación y mantenimiento V-32

V.2. Caracterización de los impactos V-41

V.2.1. Criterios para la caracterización de los impacto V-41

V.2.2. Método cualitativo de valoración de impactos V-44

V.2.3. Modelo para la determinación de la importancia del impacto V-51

V.3. Valoración de los impactos V-53

V.3.1. Asignación de un valor de importancia para los impactos V-53

V.3.2. Importancia relativa de los impactos ambientales V-70

V.4. Conclusiones V-75

Índice de figuras

Figura 1. Magnitud de los impactos por componente del SA V-76

Figura 2. Agrupación de los impactos ambientales por componente V-77

Índice de tablas

Tabla 1 Elementos del medio ambiente que pudieran ser susceptibles de recibir los impactos ambientales. V-7
Tabla 2 Matriz de identificación de los impactos ambientales. V-10
Tabla 3 Interacciones de la actividad: Desmonte V-13
Tabla 4 Interacciones de la actividad: Despalme V-14
Tabla 5 Interacciones de la actividad: Rescate de flora V-15
Tabla 6 Interacciones de la actividad: Rescate de fauna silvestre V-16
Tabla 7 Interacciones de la actividad: Construcción de un vivero temporal V-17
Tabla 8 Interacciones de la actividad: Trabajos de jardinería V-18
Tabla 9 Interacciones de la actividad: Construcción de drenaje pluvial V-18
Tabla 10 Interacciones de la actividad: Excavaciones y aplanados V-19
Tabla 11 Interacciones de la actividad: Estabilización de taludes y terraplenes V-20
Tabla 12 Interacciones de la actividad: Tendido de base y subbase V-21
Tabla 13 Interacciones de la actividad: Excavaciones y rellenos V-22
Tabla 14 Interacciones de la actividad: Estabilización de taludes y terraplenes V-23
Tabla 15 Interacciones de la actividad: Construcción de edificaciones y acabados ... V-24
Tabla 16 Interacciones de la actividad: Excavaciones y rellenos V-25
Tabla 17 Interacciones de la actividad: Estabilización de taludes y terraplenes V-26
Tabla 18 Interacciones de la actividad: Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales V-27
Tabla 19 Interacciones de la actividad: Construcción de cisterna para almacenamiento de agua tratada V-28
Tabla 20 Interacciones de la actividad: Construcción de cisterna para almacenamiento de agua potable V-29
Tabla 21 Interacciones de la actividad: Construcción del túnel V-30
Tabla 22 Interacciones de la actividad: Acondicionamiento del túnel V-31

Tabla 23 Interacciones de la actividad: Construcción y acondicionamiento de accesos V-31
Tabla 24 Interacciones de la actividad: Gestión de residuos sólidos urbanos V-32
Tabla 25 Interacciones de la actividad: Gestión de residuos de manejo especial .. V-33
Tabla 26 Interacciones de la actividad: Gestión de residuos peligrosos V-34
Tabla 27 Interacciones de la actividad: Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales V-35
Tabla 28 Interacciones de la actividad: Operación de la planta desalinizadora V-36
Tabla 29 Interacciones de la actividad: Riego de áreas verdes V-36
Tabla 30 Interacciones de la actividad: Actividades de mantenimiento V-37
Tabla 31 Interacciones de la actividad: Operación del hotel V-38
Tabla 32 Matriz de identificación de los impactos ambientales simplificada. V-39
Tabla 33 Calificaciones disponibles para la Relación causa-efecto V-45
Tabla 34 Calificaciones disponibles para la Acumulación V-46
Tabla 35 Valoración de la duración de los impactos ambientales V-47
Tabla 36 Valoración de la reversibilidad de los impactos ambientales V-48
Tabla 37 Valoración de la recuperabilidad de los impactos ambientales V-49
Tabla 38 Valoración de la periodicidad de los impactos ambientales V-49
Tabla 39 Valoración de la extensión de los impactos ambientales V-50
Tabla 40 Valoración de la intensidad de los impactos ambientales V-51
Tabla 41 Asignación de un valor de importancia para los impactos identificados .. V-54
Tabla 42 Valores asignados a los impactos identificados V-68
Tabla 43 Importancia relativa de los impacto ambientales por componente ambiental. V-77

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

De acuerdo con la Real Academia Española, el impacto ambiental se define como el conjunto de posibles efectos negativos sobre el medio ambiente como consecuencia de obras o actividades. Asimismo, se dice que existe un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable en el medio o unos de sus componentes. Es importante destacar que el término medio ambiente no solo considera el medio natural, sino también el medio socio económico.

Considerando los términos anteriores, el impacto ambiental se puede definir como la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado por consecuencia de un proyecto o actividad y un medio ambiente futuro tal y como habría evolucionado normalmente sin tal alteración. Es decir, aquella alteración neta, ya sea positiva o negativa.

Ahora bien, la evaluación de impacto ambiental es un proceso administrativo que se puede definir como el procedimiento bajo el cual se desarrolla una serie de estudios técnicos que permiten estimar los efectos adversos sobre el medio ambiente.

Por ello, el objetivo de la evaluación de impacto ambiental es analizar, identificar y definir las interacciones del proyecto con el medio para posteriormente proponer medidas que eviten, minimicen o mitiguen el impacto identificado.

V.1. Identificación de impactos

La parte fundamental de los estudios de impacto ambiental radica en la correcta definición de las acciones impactantes del proyecto, así como en la identificación de los impactos ambientales relacionados con éstas.

El primer paso en la evaluación de impactos ambientales consiste en realizar un análisis minucioso sobre el proyecto con el objeto de determinar qué acciones tienen algún tipo de efecto sobre el medio ambiente. Este análisis se desarrolla con base en la experiencia del equipo evaluador.

Para el caso del presente proyecto, esta Manifestación de Impacto Ambiental obedece a la construcción y operación del proyecto turístico Gentor en Los Cabos.

Con base en la información se presentada, a continuación, se enlistan las actividades que podrán generar un efecto sobre el medio ambiente.

Actividades		
Construcción	Actividades generales	Desmonte
		Despalme
		Rescate y reubicación de flora silvestre
		Rescate de fauna silvestre
		Construcción de un vivero temporal
		Trabajos de jardinería (Arquitectura del paisaje)
		Construcción de drenaje pluvial
	Áreas peatonales	Excavaciones y aplanados
		Estabilización de taludes y terraplenes
		Tendido de base, subbase y acabados
	Club House	Excavaciones y rellenos
		Estabilización de taludes y terraplenes
		Construcción de edificaciones y acabados
	Condominio	Excavaciones y rellenos
		Estabilización de taludes y terraplenes
		Construcción de edificaciones y acabados
	Hotel	Excavaciones y rellenos
		Estabilización de taludes y terraplenes
		Construcción de edificaciones y acabados
	Servicios	Excavaciones y rellenos
		Estabilización de taludes y terraplenes

Actividades		
		Construcción de una planta desaladora
		Construcción de una planta de tratamiento
		Construcción de cisternas para almacenaje de agua tratada
		Construcción de cisternas para almacenaje de agua potable
		Construcción de otras edificaciones
	Villas	Excavaciones y rellenos
		Estabilización de taludes y terraplenes
		Construcción de edificaciones y acabados
	Vivero	Construcción de un vivero temporal
		Acondicionamiento de un vivero
	Túnel	Construcción de túnel
		Acondicionamiento de túnel
		Construcción y acondicionamiento de accesos
Operación y mantenimiento		Gestión de residuos sólidos
		Operación de planta de tratamiento de aguas residuales
		Riego de áreas verdes
		Operación de planta desaladora
		Actividades de mantenimiento

La descripción detallada de estas actividades se realiza en el Capítulo 2 del presente estudio.

A continuación, se presentan los elementos del medio ambiente que pudieran ser susceptibles de recibir los impactos ambientales de las obras y actividades.

Tabla 1 Elementos del medio ambiente que pudieran ser susceptibles de recibir los impactos ambientales.

Medio	Factores	Identificación
Fí si	Clima	No se han detectado impactos significativos

Medio	Factores	Identificación
	Calidad acústica	Aumento de nivel sonoro por actividades de construcción del proyecto
	Aire	Aumento de sólidos y partículas en suspensión
	Hidrología	Modificación del patrón hidrológico superficial Aumento de la probabilidad de afección a la calidad del agua superficial Aumento de la probabilidad de afección a la calidad del agua subterránea
	Geología	Cambios en la estabilidad estructural por la construcción del túnel
	Edafología	Aumento de riesgo de erosión Aumento de probabilidad de contaminación de suelo por residuos de manejo especial Aumento en la generación de residuos sólidos durante la operación del proyecto.
Biótico	Flora silvestre	Pérdida de calidad y cantidad en la flora silvestre y afectaciones en general sobre la flora silvestre
	Fauna silvestre	Pérdida de calidad y cantidad en la fauna silvestre y afectaciones en general sobre la fauna silvestre
Paisaje	Paisaje	Pérdida de naturalidad del paisaje por presencia de maquinaria y desarrollo de obras de mantenimiento. Pérdida de calidad del paisaje una vez se haya construido el proyecto.
Social	Medio socioeconómico	Creación de empleos y una mayor derrama económica derivado de las actividades turísticas.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Con el listado de las obras y actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto y los elementos del medio que se pueden ver afectados, se presenta una primera matriz, que se conoce como Matriz de Identificación de Impactos sobre la que se marcan aquellos cruces en los que se detecta algún impacto, así como su signo (positivo o negativo).

En las siguientes matrices se muestran en color verde las interacciones positivas y en color amarillo las interacciones negativas.

Tabla 2 Matriz de identificación de los impactos ambientales.

	Componente ambiental																						
	Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico		
Concepto	Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida
Construcción																						
Actividades generales — Desmonte																						
Actividades generales — Despalme																						
Actividades generales — Rescate de flora silvestre																						
Actividades generales — Rescate de fauna silvestre																						
Actividades generales — Construcción de un vivero temporal																						
Actividades generales — Trabajos de jardinería (arquitectura del paisaje)																						
Actividades generales — Construcción de drenaje pluvial																						
Áreas peatonales — Excavaciones y aplanados																						
Áreas peatonales — Estabilización de taludes y terraplenes																						
Áreas peatonales — Tendido de base, subbase y acabado																						
Club house — Excavaciones y rellenos																						
Club house — Estabilización de taludes y terraplenes																						
Club house — Construcción de edificaciones y acabados																						
Condominio — Excavaciones y rellenos																						
Condominio — Estabilización de taludes y terraplenes																						

		Componente ambiental																					
		Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico		
Concepto		Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida
Hotel	Construcción de edificaciones y acabados																						
	Excavaciones y rellenos																						
	Estabilización de taludes y terraplenes																						
	Construcción de edificaciones y acabados																						
Servicios	Excavaciones y rellenos																						
	Estabilización de taludes y terraplenes																						
	Construcción de planta desalinizadora																						
	Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales																						
	Construcción cisternas de almacenamiento de aguas tratadas																						
	Construcción cisternas de almacenamiento de agua potable																						
	Construcción de otras edificaciones																						
Villas	Excavaciones y rellenos																						
	Estabilización de taludes y terraplenes																						
	Construcción de edificaciones y acabados																						
Túnel	Construcción del túnel																						
	Acondicionamiento del túnel																						

Concepto	Componente ambiental																						
	Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico		
	Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida
Construcción y acondicionamiento de accesos																						
Operación y Mantenimiento																						
Gestión de residuos sólidos urbanos																						
Gestión de residuos de manejo especial																						
Gestión de residuos peligrosos																						
Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales																						
Operación de la planta desalinizadora																						
Riego de áreas verdes																						
Actividades de mantenimiento																						
Operación del hotel																						

De los impactos identificados, se obtuvo un total de 427, de los cuales 220 corresponden a impactos negativos, mientras que 207 son positivos.

V.1.2. Análisis de las interacciones por obra y actividad

Como se puede observar en la Matriz de identificación de impactos, existen obras y actividades que serán ejecutadas durante las diferentes etapas del proyecto con constituyen impactos negativos, así como algunos que resultan positivos, como es la generación de empleos.

A continuación, se describen las actividades que componen la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

V.1.2.1. Fase de preparación del terrenos y construcción (actividades generales)

Las actividades que se encuentran incluidas en la Matriz de Impactos y que forman parte de la etapa de la etapa de preparación del terreno y construcción y que se consideran como acciones generales son las siguientes:

Tabla 3 Interacciones de la actividad: Desmonte

Actividad	Demonte
Número de interacciones	16
Interacciones positivas: 3	Interacciones negativas: 13
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** La remoción de la cobertura vegetal implica una reducción en la cantidad de agua que puede ser captada por el suelo al presentarse un aumento en el escurrimiento superficial. Por otra parte, la presencia de personal, equipo y maquinaria empleados en la remoción de la vegetación pueden provocar la contaminación de los escurrimientos superficiales por residuos sólidos, de manejo especial, peligrosos, así como residuos líquidos. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: NEGATIVO** La remoción de la vegetación eliminará la protección que las plantas proporcionan al suelo, el cual presentará una mayor susceptibilidad de ser arrastrado por el viento y por el agua de lluvia. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO**	

Actividad	Demonte
La presencia de maquinaria empleada en las acciones de desmonte de la vegetación provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. Por otra parte, la cobertura vegetal funge como un regulador de las condiciones microclimáticas de una región, por lo tanto, su eliminación provocará un mayor aumento en la sensación térmica, de forma particular en aquellas zonas del proyecto que actualmente se encuentran cubiertas por vegetación de matorral sarcocaule. Interacción 4: Factor flora Tipo: NEGATIVO Este factor será el que resultará más impactado durante esta actividad, ya que, *per se*, la finalidad de esta actividad es la eliminación de la cobertura forestal que permita la ejecución de las acciones posteriores. Por lo tanto, existe el riesgo potencial de afectar y mermar las poblaciones de aquellas especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, como es el caso del algodón (*Gossypium harknessii*) y el garambullo (*Lophocereus schottii*) bajo el estatus de En peligro de extinción y Sujeta a protección especial, respectivamente. Interacción 5: Factor fauna silvestre Tipo: NEGATIVO La fauna silvestre se verá afectada con la remoción de la vegetación, ya que existe el riesgo potencial de mortalidad por el paso de la maquinaria y trabajadores encargados del desmonte. Asimismo, se provocará una reducción de las áreas de refugio, alimentación y reproducción, lo que podría mermar en sus poblaciones, tanto de aquellos taxones que presentan abundancias mayores al interior del sistema ambiental. Como aquellas especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Interacción 6: Paisaje Tipo: NEGATIVO La remoción de la vegetación generará un impacto directo al paisaje natural de la región que, si bien este impacto no será significativo, debido a que el área presenta un incremento en el establecimiento de infraestructura urbana y hotelera, a nivel local este impacto será muy evidente, debido a que la mayor parte del área en la que se pretende el establecimiento del proyecto cuenta con vegetación de matorral sarcocaule y vegetación halófila. Interacción 7: Medio socioeconómico Tipo: POSITIVO Los trabajos de desmonte brindarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.

Tabla 4 Interacciones de la actividad: Despalme

Actividad	Despalme
Número de interacciones	10
Interacciones positivas: 3	Interacciones negativas: 7

Interacción 1. Factor hidrología.
Tipo: NEGATIVO
La de la capa orgánica del suelo implica una reducción en la cantidad de agua que puede ser captada por el suelo al presentarse un aumento en el escurrimiento superficial.
Por otra parte, la presencia de personal, equipo y maquinaria empleados en la remoción de la vegetación pueden provocar la contaminación de los escurrimientos superficiales y cuerpos de agua subterráneos por residuos sólidos, de manejo especial, así como por el vertimiento de sustancias peligrosas y residuos líquidos (aguas sanitarias).

Interacción 2. Factor suelo
Tipo: NEGATIVO
La remoción de la capa orgánica del suelo eliminará por completo la protección al suelo, el cual presentará una mayor susceptibilidad al efecto erosivo provocado por la lluvia y el viento.

Interacción 3. Factor atmósfera
Tipo: NEGATIVO
La presencia de maquinaria empleada en las acciones de despalme de la vegetación provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. Asimismo, durante esta actividad se presentará de forma potencial un aumento en la dispersión de polvos provocado por el constante tránsito de los vehículos.

Interacción 6: Paisaje
Tipo: NEGATIVO
El despalme del suelo generará un impacto directo al paisaje natural de la región que, si bien este impacto no será significativo, debido a que el área presenta un incremento en el establecimiento de infraestructura urbana y hotelera, a nivel local este impacto será muy evidente, debido a la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos.

Interacción 7: Medio socioeconómico
Tipo: POSITIVO
Los trabajos de despalme brindarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.

Tabla 5 Interacciones de la actividad: Rescate de flora

Actividad	Rescate de flora
Número de interacciones	12
Interacciones positivas: 12	Interacciones negativas: 0

Interacción 1. Factor hidrología.
Tipo: POSITIVO
Con el rescate y reubicación de la especies de flora en las áreas verdes del proyecto, así como en aquellas áreas que presentan una baja densidad de individuos, promoverá el aumento en la cantidad de agua que se puede infiltrar al suelo, lo que también contribuirá con la recarga de los acuíferos.

Actividad	Rescate de flora
Interacción 2. Factor suelo **Tipo: POSITIVO** El rescate y reubicación de las especies de flora en las áreas destinadas a esta actividad permitirán proporcionar de una capa protectora al suelo, disminuyendo su arrastre por acción del viento y la lluvia. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: POSITIVO** La presencia de especies vegetales permitirá mejorar la calidad del aire a través de los procesos bioquímicos que realizan las plantas. Asimismo, el aumento en la cobertura de la vegetación permitirá una reducción de las temperaturas a nivel microclimático. **Interacción 4: Factor flora** **Tipo: POSITIVO** Esta actividad permitirá la permanencia de las especies de flora que se vean afectadas por la ejecución del proyecto a través de la preservación del material genético de la región. Para la selección de las especies de flora se consideraron aquellas características de la vegetación primaria, así como los índices de valor de importancia obtenidos. Asimismo, esta actividad tendrá especial atención en las especies algodón (*Gossypium harknessii*) y el garambullo (*Lophocereus schottii*) bajo la categoría de En peligro de extinción y Sujeta a protección especial, respectivamente, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Interacción 5: Factor fauna silvestre** **Tipo: POSITVO** Esta actividad permitirá proporcionar a las especies de flora que se encuentren en las cercanías del proyecto, de áreas para la reproducción, refugio y alimentación, independientemente del estatus de protección en el que se encuentren. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos de rescate de flora brindarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 6 Interacciones de la actividad: Rescate de fauna silvestre

Actividad	Rescate de fauna silvestre
Número de interacciones	5
Interacciones positivas: 5	Interacciones negativas: 0
Interacción 5: Factor fauna silvestre **Tipo: NEGATIVO** Esta actividad está enfocada en este factor, por lo tanto, los organismos pertenecientes a los grupos faunísticos será los principales beneficiados, ya que estas acciones evitarán la reducción de la mortalidad	

Actividad	Rescate de fauna silvestre
por la ejecución del proyecto, así como la preservación de las poblaciones al interior del sistema ambiental, principalmente de aquellas especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos de rescate de fauna silvestre brindarán empleos temporales a técnicos especializados, preferentemente aquellos que residan en el área, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 7 Interacciones de la actividad: Construcción de un vivero temporal

Actividad	Demonte
Número de interacciones	8
Interacciones positivas: 8	Interacciones negativas: 0
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: POSITIVO** Con el establecimiento de un vivero temporal, las plantas que sean ubicadas de forma temporal en esta superficie permitirán el aumento en la captación de agua. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: POSITIVO** La presencia de las especies en esta superficie permitirá una mejor calidad del aire y mejores condiciones microclimáticas en ese punto específico. El impacto positivo podrá extenderse una vez que los individuos rescatados sean distribuidos a las áreas de reubicación final. **Interacción 4: Factor flora** **Tipo: POSITIVO** Este factor se verá beneficiado con esta actividad, ya que esta instalación permitirá el resguardo, producción y mantenimiento de los elementos vegetales rescatados del área del proyecto, particularmente aquellas que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: POSITIVO** Esta área se realizará con un impacto visual mínimo, ya que estará compuesto de instalaciones rústicas donde se visualizarán principalmente todos los individuos rescatados previo al desmonte. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** La construcción del vivero brindará empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 8 Interacciones de la actividad: Trabajos de jardinería

Actividad	Trabajos de jardinería
Número de interacciones	11
Interacciones positivas: 11	Interacciones negativas: 0
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: POSITIVO** Mediante el establecimiento de las plantas rescatadas en las áreas verdes del proyecto se promoverá la captación de agua de lluvia al subsuelo. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: POSITIVO** Mediante el establecimiento de los organismos de flora rescatados dentro de las áreas verdes del proyecto se disminuirá la pérdida de suelo provocada por la acción del viento y de la lluvia. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: POSITIVO** La presencia de plantas en las áreas verdes que conforman el proyecto permitirá mejorar la calidad del aire, así como el mejoramiento de las condiciones microclimáticas. Asimismo, la cobertura vegetal en estas instalaciones evitará la dispersión de polvos. **Interacción 5: Factor fauna silvestre** **Tipo: POSITIVO** La presencia de especies nativas al interior de las áreas verdes permitirá a la fauna silvestre contar con áreas de alimentación y percha, principalmente. Asimismo, estas áreas pueden fungir como corredores biológicos con las áreas forestales aledañas. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: POSITIVO** A través del establecimiento de especies nativas dentro de las áreas verdes del proyecto se permite la conservación de algunos de los elementos naturales que actualmente sustenta el área del proyecto. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos de jardinería brindarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y, por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 9 Interacciones de la actividad: Construcción de drenaje pluvial

Actividad	Construcción de drenaje pluvial
Número de interacciones	7
Interacciones positivas: 6	Interacciones negativas: 1
Interacción 1. Factor hidrología.	

Actividad	Construcción de drenaje pluvial
Tipo: POSITIVO La instalación de un drenaje pluvial tiene la finalidad de mantener en lo posible el patrón de los escurrimientos superficiales que actualmente se encuentran dentro del área del proyecto. Esto permitirá que con la construcción y durante la fase de operación la dirección de los flujos se mantenga y el agua pueda correr libremente sin comprometer la estabilidad de las construcción y sin afectar las actividades que se realizarán durante la operación. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La maquinaria empleada durante la construcción del drenaje pluvial generará un aumento en la concentración de gases contaminantes a la atmósfera. Asimismo, durante las excavaciones necesarias se presentará la dispersión de polvos por el tránsito y manipulación del recursos geológico y edáfico. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos de construcción e instalación del drenaje pluvial brindarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

V.1.2.2. Fase de preparación del terrenos y construcción (áreas peatonales)

Las actividades que se encuentran incluidas en la Matriz de Impactos y que forman parte de la etapa de la etapa de preparación del terreno y construcción, particularmente la construcción e instalación de áreas peatonales son las siguientes:

Tabla 10 Interacciones de la actividad: Excavaciones y aplanados

Actividad	Excavaciones y aplanados
Número de interacciones	15
Interacciones positivas: 3	Interacciones negativas: 12
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** A través de la realización de los cortes y excavaciones se provocará la modificación de la topografía natural y, por ende, del patrón hidrológico superficial y de sus escurrimientos. Por otra parte, la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos provocará la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, líquidos y peligrosos que podrán provocar la contaminación de los escurrimientos e, incluso, del agua subterránea, en caso de infiltración de algún contaminante líquido. Finalmente, el proceso de aplanado provocará la compactación del suelo, evitando que el agua de lluvia se infiltre hacia el subsuelo. **Interacción 2. Factor suelo**	

Actividad	Excavaciones y aplanados
Tipo: NEGATIVO Los trabajos de excavación provocarán que el suelo sea susceptible a los efectos de arrastre del viento y de la lluvia, siendo trasladados a otras áreas del predio o fuera de este. Estos mismos cortes pueden provocar que los taludes que se conformen se desestabilicen representando un riesgo potencial a los trabajadores. Por otra parte, la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos provocará la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, líquidos y peligrosos que podrán provocar la contaminación del recurso edáfico. Finalmente, para la construcción de los caminos se requerirá realizar cortes al terreno, lo que provocará una modificación de las características geomorfológicas del proyecto. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria empleada en para realizar las excavaciones y aplanado provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. Asimismo, se provocará la dispersión de polvos provocado por el tránsito de las maquinas utilizadas. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: NEGATIVO** La ejecución de cortes y excavaciones provocarán una modificación a la topografía, por lo tanto, el paisaje previo a esta actividad se verá alterado. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Las actividades relacionadas con la excavación y el aplanado brindarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 11 Interacciones de la actividad: Estabilización de taludes y terraplenes

Actividad	Estabilización de taludes y terraplenes
Número de interacciones	11
Interacciones positivas: 5	Interacciones negativas: 6
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** Esta actividad requiere el uso de maquinaria y equipos, así como personal para su ejecución, por lo que existe el riesgo potencial de contaminación a los escurrimientos por los diferentes tipos de residuos que se generen. Asimismo, en caso de derrame de alguna sustancia peligrosa o agua residual, se puede provocar la afectación de las aguas subterráneas. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: NEGATIVO**	

Actividad	Estabilización de taludes y terraplenes
La presencia de maquinaria y personal puede provocar la contaminación del suelo por el contacto de los diferentes tipos de residuos con el recurso edáfico. Tipo: POSITIVO Pese al impacto que será generado a este recurso, la estabilización de los taludes y terraplenes permitirá una reducción en la cantidad de suelo que se pierde por la acción de la lluvia y el viento. Asimismo, a través de la estabilización se evita poner en riesgo la integridad de la obra, de los trabajadores y, en su momento, de los usuarios del proyecto. Interacción 3. Factor atmósfera Tipo: NEGATIVO La presencia de maquinaria empleada en las acciones de estabilización de taludes y terraplenes provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. Interacción 7: Medio socioeconómico Tipo: POSITIVO Estas actividades proporcionarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 12 Interacciones de la actividad: Tendido de base y subbase

Actividad	Tendido de base y subbase
Número de interacciones	11
Interacciones positivas: 4	Interacciones negativas: 7
Interacción 1. Factor hidrología. Tipo: NEGATIVO Esta actividad requiere el uso de maquinaria y equipos, así como personal para su ejecución, por lo que existe el riesgo potencial de contaminación a los escurrimientos por los diferentes tipos de residuos que se generen. Asimismo, en caso de derrame de alguna sustancia peligrosa o agua residual, se puede provocar la afectación de las aguas subterráneas. Por otra parte, con la colocación de la capa impermeable que recubrirá estas estructuras se evitará que la lluvia que precipite se pueda infiltrar y escurra hacia otras áreas del proyecto. Interacción 2. Factor suelo Tipo: NEGATIVO La presencia de maquinaria y personal durante esta actividad puede provocar la contaminación del suelo por el contacto de los diferentes tipos de residuos con el recurso edáfico. Tipo: POSITIVO	

Actividad	Tendido de base y subbase
Pese a la serie de impactos negativos que conlleva esta actividad, a través de la instalación de una capa impermeable que conformará los caminos, el suelo será totalmente cubierto, por lo que no será afectado por los efectos erosivos del viento y de la lluvia. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria empleada en las acciones de colocación del tendido de base y subbase provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: NEGATIVO** La instalación de estas obras provocará la modificación definitiva del ambiente inicial o actual, al nuevo uso que se le pretende dar al área del proyecto. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** La colocación del tendido de base y subbase brindarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

V.1.2.3. Fase de preparación del terrenos y construcción (Club house, hotel, condominios y villas)

Para el caso del club house, condominios, hotel y villas, se contemplan tres actividades similares entre sí, por lo que a continuación se presentan las interacciones de estas obras con los diferentes componentes ambientales.

Tabla 13 Interacciones de la actividad: Excavaciones y rellenos

Actividad	Excavaciones y rellenos
Número de interacciones	15
Interacciones positivas: 3	Interacciones negativas: 12
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** La ejecución de esta actividad implica la modificación de la topografía y, por ende, del patrón de los escurrimientos superficies, asimismo, estas actividades pueden conllevar a la obstrucción de los escurrimientos al interior del proyecto. Asimismo, debido al tránsito continuo de la maquinaria empleada se provocará la compactación de los suelo que influye directamente en la capacidad de infiltración del suelo. Por otra parte, la presencia equipos necesarios para realizar estas actividades y de la plantilla de trabajadores puede provocar la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, líquidos y peligrosos, lo que	

Actividad	Excavaciones y rellenos
puede provocar la contaminación de los escurrimientos, así como de las aguas subterráneas en caso de que alguna sustancia química se infiltre. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: NEGATIVO** Los trabajos de excavación requieren de la remoción de suelo mineral de las áreas en las que se establecerán las obras, por lo tanto, este recurso, durante esta etapa, estará sujeto a la influencia directa del efecto erosivo del viento y de la lluvia. Asimismo, previo a la ejecución de algún tipo de medida, existe el riesgo potencial de colapse de taludes, lo que pudiera poner en riesgo la integridad de las obras y de los trabajadores involucrados. Los cortes que se pretende realizar para la nivelación y la posterior cimentación de las obras requieren de la modificación de la geomorfología den manera puntual para cada una de las edificaciones. Finalmente, la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos provocará la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, líquidos y peligrosos que podrán provocar la contaminación del recurso edáfico. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria empleada en para realizar las excavaciones y rellenos provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. Asimismo, se provocará la dispersión de polvos provocado por el tránsito de las maquinas utilizadas. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: NEGATIVO** La ejecución de cortes y excavaciones provocarán una modificación a la topografía, por lo tanto, el paisaje previo a esta actividad se verá alterado. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** La ejecución de estas actividades brindará empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.

Tabla 14 Interacciones de la actividad: Estabilización de taludes y terraplenes

Actividad	Estabilización de taludes y terraplenes
Número de interacciones	12
Interacciones positivas: 5	Interacciones negativas: 7
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** Esta actividad requiere el uso de maquinaria y equipos, así como personal para su ejecución, por lo que existe el riesgo potencial de contaminación a los escurrimientos por los diferentes tipos de residuos que se	

Actividad	Estabilización de taludes y terraplenes
generen. Asimismo, en caso de derrame de alguna sustancia peligrosa o agua residual, se puede provocar la afectación de las aguas subterráneas. Por otra parte, el tránsito continuo de los equipos utilizados provocará la compactación del suelo, lo que derivará en la reducción de la capacidad de captación y recarga de agua hacia el subsuelo. Interacción 2. Factor suelo Tipo: NEGATIVO La presencia de maquinaria y personal puede provocar la contaminación del suelo por el contacto de los diferentes tipos de residuos con el recurso edáfico. Tipo: POSITIVO Pese al impacto que será generado a este recurso, la estabilización de los taludes y terraplenes permitirá una reducción en la cantidad de suelo que se pierde por la acción de la lluvia y el viento. Asimismo, a través de la estabilización se evita poner en riesgo la integridad de la obra, de los trabajadores y, en su momento, de los usuarios del proyecto. Interacción 3. Factor atmósfera Tipo: NEGATIVO La presencia de maquinaria empleada en las acciones de estabilización de taludes y terraplenes provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. Interacción 7: Medio socioeconómico Tipo: POSITIVO Estas actividades proporcionarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 15 Interacciones de la actividad: Construcción de edificaciones y acabados

Actividad	Construcción de edificaciones y acabados
Número de interacciones	11
Interacciones positivas: 4	Interacciones negativas: 7
Interacción 1. Factor hidrología. Tipo: NEGATIVO Esta actividad requiere el uso de maquinaria y equipos, así como personal para su ejecución, por lo que existe el riesgo potencial de contaminación a los escurrimientos por los diferentes tipos de residuos que se generen. Asimismo, en caso de derrame de alguna sustancia peligrosa o agua residual, se puede provocar la afectación de las aguas subterráneas. Por otra parte, con la cimentación y, en general, la construcción de la obra que fungirá como capa impermeable sobre el suelo, se evitará que la lluvia que precipite se pueda infiltrar y escurra hacia otras áreas del proyecto.	

Actividad	Construcción de edificaciones y acabados
Interacción 2. Factor suelo **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria y personal durante esta actividad puede provocar la contaminación del suelo por el contacto de los diferentes tipos de residuos con el recurso edáfico. **Tipo: POSITIVO** Pese a la serie de impactos negativos que conlleva esta actividad, a través de la construcción de las obras se proporcionará de una capa impermeable al suelo, lo que evitará ser afectado por los efectos erosivos del viento y de la lluvia. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria empleada en las acciones de construcción provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: NEGATIVO** La instalación de estas obras provocará la modificación definitiva del ambiente inicial o actual, al nuevo uso que se le pretende dar al área del proyecto. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Construcción de las obras proveerá de empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

V.1.2.4. Fase de preparación del terrenos y construcción (Servicios)

Tabla 16 Interacciones de la actividad: Excavaciones y rellenos

Actividad	Excavaciones y rellenos
Número de interacciones	15
Interacciones positivas: 3	Interacciones negativas: 12
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** La ejecución de esta actividad implica la modificación de la topografía y, por ende, del patrón de los escurrimientos superficies, asimismo, estas actividades pueden conllevar a la obstrucción de los escurrimientos al interior del proyecto. Asimismo, debido al tránsito continuo de la maquinaria empleada se provocará la compactación de los suelo que influye directamente en la capacidad de infiltración del suelo. Por otra parte, la presencia equipos necesarios para realizar estas actividades y de la plantilla de trabajadores puede provocar la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, líquidos y peligrosos, lo que puede provocar la contaminación de los escurrimientos, así como de las aguas subterráneas en caso de que alguna sustancia química se infiltre.	

Actividad	Excavaciones y rellenos
Interacción 2. Factor suelo **Tipo: NEGATIVO** Los trabajos de excavación requieren de la remoción de suelo mineral de las áreas en las que se establecerán las obras, por lo tanto, este recurso, durante esta etapa, estará sujeto a la influencia directa del efecto erosivo del viento y de la lluvia. Asimismo, previo a la ejecución de algún tipo de medida, existe el riesgo potencial de colapse de taludes, lo que pudiera poner en riesgo la integridad de las obras y de los trabajadores involucrados. Los cortes que se pretende realizar para la nivelación y la posterior cimentación de las obras requieren de la modificación de la geomorfología den manera puntual para cada una de las edificaciones. Finalmente, la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos provocará la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, líquidos y peligrosos que podrán provocar la contaminación del recurso edáfico. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria empleada en para realizar las excavaciones y rellenos provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. Asimismo, se provocará la dispersión de polvos provocado por el tránsito de las maquinas utilizadas. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: NEGATIVO** La ejecución de cortes y excavaciones provocarán una modificación a la topografía, por lo tanto, el paisaje previo a esta actividad se verá alterado. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** La ejecución de estas actividades brindará empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.

Tabla 17 Interacciones de la actividad: Estabilización de taludes y terraplenes

Actividad	Estabilización de taludes y terraplenes
Número de interacciones	12
Interacciones positivas: 5	Interacciones negativas: 7
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** Esta actividad requiere el uso de maquinaria y equipos, así como personal para su ejecución, por lo que existe el riesgo potencial de contaminación a los escurrimientos por los diferentes tipos de residuos que se generen. Asimismo, en caso de derrame de alguna sustancia peligrosa o agua residual, se puede provocar la afectación de las aguas subterráneas.	

Actividad	Estabilización de taludes y terraplenes
Por otra parte, el tránsito continuo de los equipos utilizados provocará la compactación del suelo, lo que derivará en la reducción de la capacidad de captación y recarga de agua hacia el subsuelo. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria y personal puede provocar la contaminación del suelo por el contacto de los diferentes tipos de residuos con el recurso edáfico. **Tipo: POSITIVO** Pese al impacto que será generado a este recurso, la estabilización de los taludes y terraplenes permitirá una reducción en la cantidad de suelo que se pierde por la acción de la lluvia y el viento. Asimismo, a través de la estabilización se evita poner en riesgo la integridad de la obra, de los trabajadores y, en su momento, de los usuarios del proyecto. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria empleada en las acciones de estabilización de taludes y terraplenes provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Estas actividades proporcionarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 18 Interacciones de la actividad: Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales

Actividad	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales
Número de interacciones	8
Interacciones positivas: 4	Interacciones negativas: 4
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** Durante las acciones relacionadas con la instalación de esta planta se pueden generar diferentes tipos de residuos, principalmente sólidos urbanos, líquidos y peligrosos que pudieran provocar la afectación de los escurrimientos superficiales, así como de las aguas subterráneas en caso de derrame de alguna sustancia. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: NEGATIVO** Durante la instalación de la planta se podrán generar diferentes tipos de residuos que pueden provocar la contaminación del recurso edáfico, principalmente líquidos y peligrosos.	

Actividad	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales
Tipo: POSITIVO Una vez que la planta se encuentre instalada, la porción de suelo en la que esta se encuentre quedará totalmente sellada, lo que evitará el efecto erosivo del viento y de la lluvia. Interacción 3. Factor atmósfera Tipo: NEGATIVO La presencia de maquinaria y equipos empleados en la instalación de la planta provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido. Interacción 7: Medio socioeconómico Tipo: POSITIVO La instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales proveerá de empleos temporales a pobladores de la región, así como al personal técnico especializado, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 19 Interacciones de la actividad: Construcción de cisterna para almacenamiento de agua tratada

Actividad	Construcción de cisterna para almacenamiento de agua tratada
Número de interacciones	8
Interacciones positivas: 4	Interacciones negativas: 4
Interacción 1. Factor hidrología. Tipo: NEGATIVO Durante las acciones relacionadas con la instalación de esta cisterna se pueden generar diferentes tipos de residuos, principalmente sólidos urbanos, líquidos y peligrosos que pudieran provocar la afectación de los escurrimientos superficiales, así como de las aguas subterráneas en caso de derrame de alguna sustancia. Interacción 2. Factor suelo Tipo: NEGATIVO Durante la instalación de la cisterna se podrán generar diferentes tipos de residuos que pueden provocar la contaminación del recurso edáfico, principalmente líquidos y peligrosos. Tipo: POSITIVO Una vez que la cisterna se encuentre instalada, la porción de suelo en la que esta se encuentre quedará totalmente sellada, lo que evitará el efecto erosivo del viento y de la lluvia. Interacción 3. Factor atmósfera Tipo: NEGATIVO La presencia de maquinaria y equipos empleados en la instalación de la cisterna provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido.	

Actividad	Construcción de cisterna para almacenamiento de agua tratada
Interacción 7: Medio socioeconómico Tipo: POSITIVO La instalación de la cisterna proveerá de empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 20 Interacciones de la actividad: Construcción de cisterna para almacenamiento de agua potable

Actividad	Construcción de cisterna para almacenamiento de agua potable
Número de interacciones	8
Interacciones positivas: 4	Interacciones negativas: 4
Interacción 1. Factor hidrología. Tipo: NEGATIVO Durante las acciones relacionadas con la instalación de esta cisterna se pueden generar diferentes tipos de residuos, principalmente sólidos urbanos, líquidos y peligrosos que pudieran provocar la afectación de los escurrimientos superficiales, así como de las aguas subterráneas en caso de derrame de alguna sustancia. Interacción 2. Factor suelo Tipo: NEGATIVO Durante la instalación de la cisterna se podrán generar diferentes tipos de residuos que pueden provocar la contaminación del recurso edáfico, principalmente líquidos y peligrosos. Tipo: POSITIVO Una vez que la cisterna se encuentre instalada, la porción de suelo en la que esta se encuentre quedará totalmente sellada, lo que evitará el efecto erosivo del viento y de la lluvia. Interacción 3. Factor atmósfera Tipo: NEGATIVO La presencia de maquinaria y equipos empleados en la instalación de la cisterna provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido. Interacción 7: Medio socioeconómico Tipo: POSITIVO La instalación de la cisterna proveerá de empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

V.1.2.5. Fase de preparación del terrenos y construcción (Túnel)

Tabla 21 Interacciones de la actividad: Construcción del túnel

Actividad	Construcción del túnel
Número de interacciones	12
Interacciones positivas: 3	Interacciones negativas: 9

Interacción 1. Factor hidrología.
Tipo: NEGATIVO
La construcción del túnel implica la contaminación de las corrientes superficiales y subterráneas debido a la presencia de la maquinaria, equipos y personal encargado de ejecutar esta actividad. Esta contaminación podrá ser provocada por residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores depositados sobre escurrimientos, residuos de manejo especial y peligrosos derivados de la maquinaria y equipos, los cuales, en caso de encontrarse en estado líquido podrían infiltrarse hasta alcanzar los mantos acuíferos e, incluso, residuos líquidos causados por la micción y defecación al aire libre que también pueden provocar la afectación de corrientes superficiales y subterráneas.
Por otra parte, el constante tránsito de la maquinaria provocará un aumento en la compactación del suelo, lo que derivará en una disminución de la capacidad del suelo de absorber el agua y, en consecuencia, la recarga al acuífero se verá mermada.

Interacción 2. Factor suelo
Tipo: NEGATIVO
La extracción del material edáfico y mineral de las porciones por las que atravesará el trazo del túnel y su colocación en áreas de disposición temporal lo hará susceptible de los efectos erosivos del viento de y de la lluvia provocando su arrastre hacia otras áreas del proyecto o hacia el sistema ambiental.
Asimismo, la actividad *per se*, provocará cambios en la topografía del área, de manera particular en las zonas den entrada y salida de la estructura. Respecto a los taludes, en caso de que no se tomen las medidas de seguridad, se tiene riesgo potencial de que el túnel colapse comprometiendo la integridad de la obra y del personal.
Por otra parte, debido a la presencia de maquinaria, equipos y personal, se generarán diferentes tipos de residuos, lo cuales podrían comprometer la estructura y calidad del recurso edáfico.

Interacción 3. Factor atmósfera
Tipo: NEGATIVO
La presencia de maquinaria empleada en las acciones de apertura y construcción del túnel provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto.
Adicionalmente, debido al tránsito de estos equipos se provocará una mayor dispersión de polvos.

Interacción 7: Medio socioeconómico
Tipo: POSITIVO
Los trabajos de construcción del túnel proporcionarán empleos temporales a pobladores de la región, así como al personal especializado lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.

Tabla 22 Interacciones de la actividad: Acondicionamiento del túnel

Actividad	Acondicionamiento del túnel
Número de interacciones	16
Interacciones positivas: 3	Interacciones negativas: 13
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** Las acciones de acondicionamiento del túnel que conectará al proyecto con el exterior podrán provocar la generación de diferentes tipos de residuos que pudieran provocar la afectación de los escurrimientos superficiales y, en caso de que se trate de alguno que se encuentre en estado líquido, este se podría infiltrar al suelo e impactar los mantos acuíferos. Asimismo, el constante tránsito de maquinaria y vehículos en el área del túnel provocará un aumento en la compactación del suelo, lo que derivará en una menor cantidad de suelo que puede ser infiltrada para la posterior recarga de acuíferos. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: NEGATIVO** El movimiento de maquinaria y personal durante el acondicionamiento del túnel podrá reflejar un aumento en la cantidad de residuos producida, lo que puede provocar la contaminación de los suelos a nivel superficial, así como comprometer su calidad en caso de que se presente algún tipo de derrame de alguna sustancia contaminante. **Tipo: POSITIVO** El acondicionamiento del túnel evitará el desprendimiento de partículas de suelo mineral y el posterior arrastre hacia otras zonas. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La presencia de maquinaria empleada en las acciones de acondicionamiento del túnel provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos de acondicionamiento del túnel generarán empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 23 Interacciones de la actividad: Construcción y acondicionamiento de accesos

Actividad	Construcción y acondicionamiento de accesos
Número de interacciones	12
Interacciones positivas: 5	Interacciones negativas: 7
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO**	

Actividad	Construcción y acondicionamiento de accesos
Las acciones de acondicionamiento construcción de los accesos al túnel podrán provocar la generación de diferentes tipos de residuos que pudieran provocar la afectación de los escurrimientos superficiales y, en caso de que se trate de alguno que se encuentre en estado líquido, este se podría infiltrar al suelo e impactar los mantos acuíferos. Asimismo, el constante tránsito de maquinaria y vehículos en el área del túnel provocará un aumento en la compactación del suelo, lo que derivará en una menor cantidad de suelo que puede ser infiltrada para la posterior recarga de acuíferos. Interacción 2. Factor suelo Tipo: NEGATIVO El movimiento de maquinaria y personal durante esta actividad podrá reflejar un aumento en la cantidad de residuos producida, lo que puede provocar la contaminación de los suelos a nivel superficial, así como comprometer su calidad en caso de que se presente algún tipo de derrame de alguna sustancia contaminante. Tipo: POSITIVO El acondicionamiento de los accesos evitará el desprendimiento de partículas de suelo mineral y el posterior arrastre hacia otras zonas, así como una mayor estabilidad de los taludes adyacentes, lo que evitará algún tipo de incidente que ponga en riesgo la obra y a los trabajadores Interacción 3. Factor atmósfera Tipo: NEGATIVO La presencia de maquinaria empleada en las acciones de acondicionamiento del túnel provocará una mayor concentración de contaminantes y ruido provenientes de los escapes durante esta etapa del proyecto. Interacción 6: Paisaje Tipo: NEGATIVO La instalación de estas obras provocará la modificación definitiva del ambiente inicial o actual, al nuevo uso que se le pretende dar al área del proyecto. Interacción 7: Medio socioeconómico Tipo: POSITIVO Esta actividad proveerá de empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.

V.1.2.6. Fase de operación y mantenimiento

Tabla 24 Interacciones de la actividad: Gestión de residuos sólidos urbanos

Actividad	Gestión de residuos sólidos urbanos
Número de interacciones	10
Interacciones positivas: 10	Interacciones negativas: 0

Actividad	Gestión de residuos sólidos urbanos
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: POSITIVO** A través del manejo correcto de los residuos solidos urbanos se evitará que estos sean arrastrados hacia escurrimientos adyacentes, evitando su taponamiento u obstrucción. Asimismo, se podrá evitar la contaminación de estos cuerpos intermitentes y subterráneos. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: POSITIVO** A través del manejo integral de los residuos sólidos urbanos se evitará la deposición directa sobre el suelo evitando su contaminación. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: POSITIVO** A través del adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos, principalmente los orgánicos, se evitará la proliferación de olores que puedan atraer a la fauna nociva o fauna silvestre y garantiza el bienestar de los trabajadores y usuarios del complejo. **Interacción 5: Factor fauna silvestre** **Tipo: POSITIVO** Con el manejo integral de los residuos, se evita que la fauna silvestre se sienta atraída hacia las instalaciones del proyecto, de forma particular en las áreas de almacenamiento temporal de residuos orgánicos y, de esta forma, se reduce el riesgo de algún incidente por atropello. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: POSITIVO** Esta actividad tiene como finalidad evitar la acumulación de residuos sólidos urbanos, y así garantizar una vista por parte de los usuarios armónica y atractiva. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos manejo de residuos brindarán empleos permanentes a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 25 Interacciones de la actividad: Gestión de residuos de manejo especial

Actividad	Gestión de residuos de manejo especial
Número de interacciones	8
Interacciones positivas: 8	Interacciones negativas: 0
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: POSITIVO**	

Actividad	Gestión de residuos de manejo especial
A través del manejo correcto de los residuos de manejo especial se evitará que estos sean acumulados en escurrimientos adyacentes, evitando su taponamiento u obstrucción. Asimismo, se podrá evitar la contaminación de estos cuerpos intermitentes y subterráneos. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: POSITIVO** A través del manejo integral de los residuos de manejo especial se evitará la deposición directa sobre el suelo. **Interacción 5: Factor fauna silvestre** **Tipo: POSITIVO** Con el manejo integral de los residuos, se evita que la fauna silvestre se sienta atraída hacía áreas de almacenamiento, particularmente telas o madera que pudieran atraer a roedores. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: POSITIVO** Esta actividad tiene como finalidad evitar la acumulación de residuos de manejo especial, y así garantizar una vista por parte de los usuarios armónica y atractiva. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos manejo de residuos brindarán empleos permanentes a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 26 Interacciones de la actividad: Gestión de residuos peligrosos

Actividad	Gestión de residuos de manejo especial
Número de interacciones	8
Interacciones positivas: 8	Interacciones negativas: 0
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: POSITIVO** A través del manejo correcto de los residuos peligrosos se evitará que recipientes impregnados, estopas u otros provoquen el bloqueo de los escurrimientos superficiales. Esta actividad también permitirá evitar la contaminación de aguas superficial y subterráneas por el derrame de algún tipo de sustancia química. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: POSITIVO** A través del manejo integral de los residuos peligrosos se evitará la deposición directa sobre el suelo, así como la infiltración de algún residuos en estado líquido que pueda comprometer la calidad del suelo en las áreas permeables.	

Actividad	Gestión de residuos de manejo especial
Interacción 5: Factor fauna silvestre **Tipo: POSITIVO** Con el manejo integral de los residuos, se evitará la intoxicación o afectación de la fauna silvestre que pudiera reincidir en el proyecto, como aves, reptiles y algunos mamíferos pequeños. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: POSITIVO** Esta actividad tiene como finalidad evitar la acumulación de residuos peligrosos, y así garantizar una vista por parte de los usuarios armónica y atractiva. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos manejo de residuos brindarán empleos permanentes a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 27 Interacciones de la actividad: Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales

Actividad	Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales
Número de interacciones	7
Interacciones positivas: 6	Interacciones negativas: 1
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: POSITIVO** A través de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales se puede evitará la contaminación de los escurrimientos superficiales y aguas subterráneas por la descarga de aguas sanitarias. Asimismo, el agua resultante del tratamiento en la planta servirá para el riego de las áreas verdes, lo que también contribuirá con la recarga de los acuíferos. **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: NEGATIVO** La operación de la planta de tratamiento generará algunos gases como parte de los procesos que se llevan a cabo. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** La operación de la planta brindará empleos temporales a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 28 Interacciones de la actividad: Operación de la planta desalinizadora

Actividad	Operación de la planta desalinizadora
Número de interacciones	5
Interacciones positivas: 4	Interacciones negativas: 1

Interacción 1. Factor hidrología.
Tipo: POSITIVO
La planta desalinizadora de agua contempla el uso para la operación del proyecto y, de esta forma, evitar la conexión con el servicio de agua potable del municipio, lo que permitirá no comprometer la provisión de agua a los pobladores aledaños.

Interacción 3. Factor atmósfera
Tipo: NEGATIVO
La operación de la planta de tratamiento generará algunos gases como parte de los procesos que se llevan a cabo.

Interacción 7: Medio socioeconómico
Tipo: POSITIVO
La operación de la planta brindará empleos a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.

Tabla 29 Interacciones de la actividad: Riego de áreas verdes

Actividad	Riego de áreas verdes
Número de interacciones	11
Interacciones positivas: 11	Interacciones negativas: 0

Interacción 1. Factor hidrología.
Tipo: POSITIVO
A través del riego de las áreas verdes con el agua resultante de la planta de tratamiento de aguas residuales se contribuirá con la recarga de los acuíferos.

Interacción 3. Factor atmósfera
Tipo: POSITIVO
El riego de las áreas verdes permitirá mantener a los individuos establecido en condiciones óptimas, lo que les permitirá llevar a cabo los servicios ambientales que proporcionan, en los que se encuentra la captura de carbono y otros contaminantes.

Interacción 4: Factor flora
Tipo: POSITIVO
Las áreas verdes establecidas servirán como lugares para la reubicación de flora, de manera particular para el algodón (*Gossypium harknessii*), en cual se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que estas áreas servirán también como zonas de conservación y preservación de la especie.

Actividad	Riego de áreas verdes
Interacción 5: Factor fauna silvestre **Tipo: POSITIVO** La fauna silvestre se verá afectada con la remoción de la vegetación, ya que existe el riesgo potencial de mortalidad por el paso de la maquinaria y trabajadores encargados del desmonte. Asimismo, se provocará una reducción de las áreas de refugio, alimentación y reproducción, lo que podría mermar en sus poblaciones, tanto de aquellos taxones que presentan abundancias mayores al interior del sistema ambiental. Como aquellas especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: POSITIVO** Algunas de las áreas verdes, particularmente aquellas en las que haya menor movimiento de personal y usuarios podrán servir para el refugio de algunas aves y reptiles. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos riego de áreas verdes proporcionarán empleos permanentes a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 30 Interacciones de la actividad: Actividades de mantenimiento

Actividad	Actividades de mantenimiento
Número de interacciones	8
Interacciones positivas: 8	Interacciones negativas: 0
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: POSITIVO** Las actividades de mantenimiento en general permitirán garantiza la protección de los recursos hídricos al interior y fuera del proyecto **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: POSITIVO** Las actividades de mantenimiento en general permitirán garantiza la protección de los recursos edáficos al interior y fuera del proyecto **Interacción 3. Factor atmósfera** **Tipo: POSITIVO** Las actividades de mantenimiento en general permitirán evitar rebasar los límites máximos permisibles de contaminantes y ruido al interior del proyecto, así como garantizar zonas libres de malos olores. **Interacción 4: Factor flora** **Tipo: NEGATIVO** Con las actividades de mantenimiento se garantizará que las especies establecidas dentro de las áreas verdes se mantengan en condiciones óptimas.	

Actividad	Actividades de mantenimiento
Interacción 5: Factor fauna silvestre **Tipo: NEGATIVO** El correcto mantenimiento prevendrá que la fauna nociva ingrese al área del proyecto, así como minimizar el arribo de especies que se vean atraídas por olores como basura orgánica. **Interacción 6: Paisaje** **Tipo: NEGATIVO** Estas acciones permitirán que las instalaciones hoteleras se mantengas atractivas a los turistas y que armonicen con el paisaje urbano y hotelero de la región, así como con las porciones vegetales remanentes. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** Los trabajos de mantenimiento brindarán empleos permanentes a pobladores de la región, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Tabla 31 Interacciones de la actividad: Operación del hotel

Actividad	Operación del hotel
Número de interacciones	6
Interacciones positivas: 3	Interacciones negativas: 3
Interacción 1. Factor hidrología. **Tipo: NEGATIVO** La operación del hotel provocará un aumento en la producción de residuos sólidos urbanos que pudieran ser depositados en los escurrimientos superficiales de la zona, provocando su contaminación. **Interacción 2. Factor suelo** **Tipo: NEGATIVO** La operación del hotel provocará un aumento en la producción de residuos sólidos urbanos que pudieran provocar la contaminación de los suelos. **Interacción 7: Medio socioeconómico** **Tipo: POSITIVO** La operación del complejo hotelero en sus diferentes áreas y componentes requerirá de personal, por lo que se contempla la contratación de pobladores de la región de forma permanente, lo que provocará un incremento en la capacidad adquisitiva de las familias, lo que, a su vez, conllevará al crecimiento económico local y por ende, un aumento en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias.	

Sin embargo, con el fin de obtener un análisis más objetivo, se procedió a realizar una matriz reducida donde se desestimaron los impactos no significativos.

Tabla 32 Matriz de identificación de los impactos ambientales simplificada.

Concepto		Componente ambiental																						
		Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico		
		Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida
		Construcción																						
Actividades generales	Desmonte																							
	Despalme																							
	Rescate de flora silvestre																							
	Rescate de fauna silvestre																							
	Trabajos de jardinería (arquitectura del paisaje)																							
	Construcción de drenaje pluvial																							
Áreas peatonales	Excavaciones y aplanados																							
	Tendido de base, subbase y acabado																							
Club house	Excavaciones y rellenos																							
	Construcción de edificaciones y acabados																							
Condominio	Excavaciones y rellenos																							
	Construcción de edificaciones y acabados																							
Hotel	Excavaciones y rellenos																							
	Construcción de edificaciones y acabados																							
Servicios	Excavaciones y rellenos																							
	Construcción de otras edificaciones																							
Villas	Excavaciones y rellenos																							
	Construcción de edificaciones y acabados																							
Túnel	Construcción del túnel																							

Concepto		Componente ambiental																						
		Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico		
		Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida
	Construcción y acondicionamiento de accesos																						
Operación y Mantenimiento																							
	Gestión de residuos sólidos urbanos																						
	Gestión de residuos de manejo especial																						
	Gestión de residuos peligrosos																						
	Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales																						
	Operación de la planta desalinizadora																						
	Riego de áreas verdes																						
	Operación del hotel																						

A partir de la simplificación, se obtuvo un total de 297, de los cuales 156 corresponden a impactos negativos, mientras que 141 son positivos.

V.2. Caracterización de los impactos

Tras la identificación de los efectos significativos, resulta necesario caracterizar y describir los impactos ambientales para proceder con su valoración.

Además, y como resultado de la caracterización, se indicarán los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean como consecuencia en la ejecución del proyecto.

Ahora bien, para efecto de caracterizar los impactos se tienen los siguientes conceptos:

- Impacto ambiental compatible. Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- Impacto ambiental moderado. Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo. Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental crítico. Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

V.2.1. Criterios para la caracterización de los impacto

Los criterios por utilizar para caracterizar cada uno de los impactos ambientales serán:

Signo: efecto positivo o negativo

- Positivo: Aquél admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.
- Negativo: Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético, cultural, paisajístico de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y otros impactos ambientales en discordancia con la estructura ecológica, geológica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

Relación causa-efecto: efecto directo o indirecto

- Efecto directo: Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
- Efecto indirecto: Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

Acumulación: Efecto simple, acumulativo o sinérgico

- Efecto simple: Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- Efecto acumulativo: Aquel que, al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.
- Efecto sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto

suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Duración: efecto permanente o temporal

- Efecto permanente: Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar
- Efecto temporal: Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.

Reversibilidad: Efecto reversible o irreversible

- Efecto reversible. Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Efecto irreversible. Aquel que supone la imposibilidad, o la dificultad extrema de retornas a la situación anterior a la acción que lo produce.

Recuperabilidad: Efecto recuperable o irrecuperable

- Efecto recuperable: Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y así mismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.

- Efecto Irrecuperable: Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como la humana.

Periodicidad: Efecto periódico o irregular

- Efecto periódico. Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo
- Efecto de aparición irregular. Aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.

Continuidad: Efecto continuo o discontinuo

- Efecto continuo. Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no
- Efecto discontinuo. Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.

V.2.2. Método cualitativo de valoración de impactos

Partiendo de la matriz de identificación de impactos, se procede de forma unitaria a la caracterización de cada uno de los impactos que se han considerado significativos de acuerdo con los criterios definidos en el apartado anterior. Los elementos empleados en la caracterización de impactos son:

Signo (+/-)

El signo positivo se aplicará a todos aquellos impactos que supongan algún beneficio sobre los factores del medio considerados. Normalmente, este tipo de impactos positivos suelen ser minoritarios y estar relacionados fundamentalmente con aspectos socioeconómicos; en cualquier caso, también podemos encontrar casos de repercusión positiva. Para el caso del presente proyecto, al tratarse de una obra que ya se encuentra construida y que los impactos ambientales generados ya fueron evaluados y mitigados en su momento, mantiene un gran número de impactos positivos, ya que la gran mayoría de las actividades obedecen al mantenimiento, actividad que genera una derrama económica importante. El signo negativo se aplicará sobre aquellos impactos detectados cuyo efecto sea perjudicial para el medio.

Efecto (E) Relación causa-efecto: directo o indirecto

En función de la relación causa-efecto, se consideran directos todos aquellos impactos que provoquen una incidencia inmediata sobre algún aspecto ambiental. Mientras que se considerarán indirectos, aquellos impactos cuyo efecto esté relacionado, con otro aspecto ambiental.

Si el efecto es directo, se valorará con un 3, mientras que un efecto indirecto se valorará con un 1

Tabla 33 Calificaciones disponibles para la Relación causa-efecto

(E) Efecto		
Descripción Relación causa – efecto		Impactos negativos y positivos
Directo	Incidencia inmediata directa	3
Indirecto	Incidencia secundaria	1

Fuente: Granero C., *et al.* (2015)

Acumulación (A) simple, acumulativo o sinérgico

Serán impactos simples aquellos que se manifiestan sobre un solo componente ambiental, sin inducir nuevos efectos, o cuyo modo de acción es individualizado.

Los impactos tendrán un efecto acumulativo cuando, al prolongarse en el tiempo, la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad.

Los sinérgicos corresponden a los impactos que el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone un impacto ambiental mayor que el efecto suma de los impactos individuales.

Tabla 34 Calificaciones disponibles para la Acumulación

(A) Acumulación	
Descripción Acumulación	Impactos negativos y positivos
Efecto simple	1
Acumulativo	3
Sinérgicos	
Poco sinérgico: 2 o menos impactos	6
Sinérgico: 3 a 5 impactos nuevos	8
Muy sinérgico: Mas de 5 impactos nuevos	10

Fuente: Elaboración propia y Granero C., *et al.* (2015)

Duración (D): permanente o temporal

Se considera que un impacto ambiental es permanente cuando la alteración producida es de carácter indefinido o, por lo menos, de una duración superior a 10 años. En este punto es necesario aclarar que los efectos permanentes pueden ser reversibles (cuando cesa la acción causante del impacto y se recuperan las condiciones iniciales de forma natural, como podría ser la recuperación de niveles de calidad atmosférica tras la instalación de filtros) o irreversibles (Como el de una explotación a cielo abierto); y recuperables (como la posibilidad

de restaurar la explotación a cielo abierto) o irrecuperables (como la tala de un bosque centenario, que sería además permanente e irreversible).

Por otro lado, los impactos temporales son aquellos cuya alteración no es permanente en el tiempo. Los impactos permanentes se valorarán con un 6, los temporales se dividirán de acuerdo con la duración del impacto en corta (cuando se trate de días), media (meses) y larga (años); y se valorarán con un 1,2 y 3, respectivamente.

Tabla 35 Valoración de la duración de los impactos ambientales

(D) Duración			
Descripción Tiempo de permanencia del impacto			Impactos negativos y positivos
Permanente		> 10 años	6
Temporal	Larga	Años	3
	Media	Meses	2
	Corta	días	1

Fuente: Elaboración propia y Granero C., *et al.* (2015)

Reversibilidad (RV): reversible o irreversible

Un determinado impacto ambiental se considera reversible cuando el propio entorno, mediante el funcionamiento de los procesos naturales, es capaz, por sí solo, de volver a las condiciones iniciales antes de cinco años. Por el contrario, un impacto será irreversible cuando implique la imposibilidad, o dificultad extrema, de retornar a esas condiciones iniciales.

Para estimar el grado de reversibilidad se utilizan los siguientes valores: inmediato (antes de 1 mes), valor 1; corto plazo (antes de 1 año), valor 2; medio plazo (antes de 2.5 años), valor 3; largo plazo (antes de 5 años), valor de 4; e irreversible (> 5 años), valor 6.

Tabla 36 Valoración de la reversibilidad de los impactos ambientales

(RV) Reversibilidad			
Descripción Impacto reversible de manera natural			Impactos negativos y positivos
Irreversible		> 5 años	6
Reversible	Largo plazo	< 5 años	4
	Medio plazo	< 2.5 años	3
	Corto Plazo	< 1 años	2
	Inmediato	< 1 mes	1

Fuente: Elaboración propia y Granero C., *et al.* (2015)

NOTA: Los parámetros positivos se le asigna un valor de 1 ya que la metodología no se ajusta correctamente a impactos benéficos

Recuperabilidad (RC): recuperable o irrecuperable

Este criterio tiene mucha similitud con el anterior. Se refiere a la posibilidad de eliminar una alteración mediante la intervención humana y la implementación de medidas preventivas o correctoras.

En función de lo que tarda el medio en recuperar las condiciones iniciales se puede hablar de una recuperabilidad inmediata, a corto, medio o largo plazo. Si un impacto es reversible también es recuperable y, normalmente se puede acelerar su recuperación o acortar los plazos mediante la intervención humana.

Para caracterizar la recuperabilidad se emplean los siguientes valores: recuperación inmediata (antes de 1 mes), valor 1; corto plazo (antes de 1 años), valor 2; medio plazo (antes de 2.5 años), valor 3; largo plazo (antes de 5 años), valor 4; irrecuperable (5 años), valor 6.

Además, en función del coste de las medidas que se deberán aplicar para volver a la situación inicial, se aplicará el siguiente baremo; +0, si el coste de las medidas es insignificante; +1, si implican un coste menor que el 0,1% del proyecto; +2, si implican un coste entre el 0,1 y el 1%; +4 si implican un coste entre el 1 y 3l 5%, y finalmente, +6 si el coste es mayor del 5%.

Tabla 37 Valoración de la recuperabilidad de los impactos ambientales

(RC) Recuperabilidad					
Descripción Impacto recuperable mediante la intervención humana			Impactos negativos	Coste de las medidas correctoras	
Irrecuperable		> 5 años	10	Insignificante	+0
Recuperable	Largo plazo	< 5 años	4	0.1% coste del proyecto	+1
	Medio plazo	< 2.5 años	3	0.1-1% coste del proyecto	+2
	Corto Plazo	< 1 años	2	1-5% coste del proyecto	+4
	Inmediato	< 1 mes	1	Mas 5% coste del proyecto	+6

Fuente: Elaboración propia y Granero C., *et al.* (2015)

Periodicidad (PR); periódico o irregular y continuo o discontinuo

Los impactos ambientales pueden producirse de forma periódica, con una manifestación intermitente o continua en el tiempo. Asimismo, pueden ser de aparición irregular. Para medir la periodicidad se utilizan los siguientes valores; en el caso de impactos irregulares o discontinuos, se tendrá en cuenta como criterio la probabilidad de ocurrencia (cierto o muy probable, 4; probable, 3; poco probable, 2 e improbable, 1). Los impactos periódicos se valorarán con un 5 y los continuo, con un 7.

Tabla 38 Valoración de la periodicidad de los impactos ambientales

(PR) Periodicidad			
Descripción Tipo de manifestación del impacto			Impactos negativos y positivos
Continuo			7
Periódico			5
Discontinuo o irregular	Cierto o muy probable	10 veces al año	4
	Probable	5-10 veces al año	3

(PR) Periodicidad			
Descripción Tipo de manifestación del impacto			Impactos negativos y positivos
	Poco probable	1-4 veces al año	2
	Improbable	1 vez al año	1

Fuente: Elaboración propia y Granero C., *et al.* (2015)

Extensión (EX); puntual, parcial, media, extensa, total o prolongada

Los impactos pueden afectar a una zona más o menos amplia dentro del ámbito de acción de un proyecto. Esta superficie se determinará y se identificará como: puntual, cuando afecte a menos del 5% de la superficie total del proyecto; parcial cuando afecte entre un 5 y un 25%; media, entre un 26% y un 50%; extensa, entre un 51 y un 90% total, entre un 91% y un 100% y por último, prolongada, cuando el efecto seas superior al 100% de la superficie o se produzca fuera de los límites de esta. La superficie que va a ocupar un proyecto es la que define su superficie de acción.

Para valorar la extensión se utilizarán los siguientes valores: puntual, 1; parcial, 2; media, 3; extensa, 5; total, 7 y prolongada, 9.

Tabla 39 Valoración de la extensión de los impactos ambientales

(EX) Extensión del impacto			
Descripción % de superficie / población afectada		Impactos negativos (% sup. afectada en el área de acción del proyecto)	Impactos positivos (% población afectada en el ámbito del proyecto)
Prolongada	100% o fuera de los límites	9	
Total	91-100%	7	
Extensa	51-90%	5	
Media	26-50%	3	
Parcial	5-25%	2	
Puntual	Menos del 5%	1	

Fuente: Elaboración propia y Granero C., *et al.* (2015)

Cabe señalar que, en este punto, ciertos impactos relacionados fundamentalmente con el medio socioeconómico no se ajustan bien a este criterio de extensión. En este caso podría ser considerada como influencia sobre la ubicación del municipio, utilizándose los mismos porcentajes que se han mencionado para la extensión.

Intensidad (IT); puntual, parcial, media, extensa, total o prolongada

Finalmente, la inclusión de un criterio que permita establecer el grado de destrucción/afección o mejora del medio ambiente afectado mediante un parámetro denominado *intensidad del impacto*. Este impacto estará referido al área de extensión del proyecto y al impacto concreto que se evalúa.

Los criterios de valoración son los siguientes, en función del porcentaje de destrucción/afección del factor considerado:

Tabla 40 Valoración de la intensidad de los impactos ambientales

(IT) Intensidad			
Descripción % de destrucción / afección al factor		Impactos negativos (Grado de destrucción-afección)	Impactos positivos (Grado de mejora)
Máxima	Más de 90%	12	
Muy Alta	76-90%	8	
Alta	51-75%	6	
Media	26-50%	4	
Baja	5-25%	2	
Muy Baja	Menos de 5%	1	

Fuente: Elaboración propia y Granero C., *et al.* (2015)

V.2.3. Modelo para la determinación de la importancia del impacto

Para terminar el proceso de caracterización y valoración cualitativa de cada uno de los impactos ambientales detectados en un determinado proyecto, será necesario, definir la

importancia que dichos impactos tienen sobre el entorno. Para ello se empelará la siguiente fórmula (Granero Castro, *et al*. 2015):

$$I = \pm (E + A + D + RV + RC + PR + EX + IT))$$

La importancia de un impacto puede tomar valores entre 8 y 63

Finalmente, los impactos se clasificarán en alguna de las siguientes categorías:

- Impactos compatibles. Serán aquellos impactos cuya recuperación sea inmediata tras el cese de la actividad, sin necesidad de prácticas protectoras o correctoras, por lo que se sobreentiende que deberán ser reversibles de forma inmediata, es decir RV=1

- Impactos moderados. Serán aquellos impactos que no precisen prácticas protectoras o correctoras intensivas, con un plazo de recuperación que exige cierto tiempo.

Se incluyen aquí impactos reversibles de corto y medio plazo (RV = 2, 3 y 4), así como los recuperables de forma inmediata, a corto y medio plazo (RC = 1, 2 y 3).

- Impactos severos. Serán severos aquellos impactos en los que la recuperación del medio exige la aplicación de medidas protectoras o correctoras, y en los que, aún con esas medias, la recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.

Los impactos severos son los irreversibles (RV = 6) y los recuperables a largo plazo (RC = 4).

- Impactos críticos. Serán aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Implican una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación aun cuando se adopten medidas protectoras o correctoras.

Serán, por tanto, impactos críticos aquellos irreversibles e irrecuperables (RC = 6 y RC = 10), sobre los cuales además se identifique una magnitud superior al umbral aceptable.

En el caso de que un impacto sea irreversible e irrecuperable, pero no se considere que supere el umbral aceptable, se catalogará como severo.

V.3. Valoración de los impactos

V.3.1. Asignación de un valor de importancia para los impactos

Retomando los impactos ambientales descritos anteriormente se procede con la valoración de los impactos de manera individual para posteriormente ser vaciados dentro de una matriz de valoración de impactos.

En seguimiento también a las interacciones identificadas se valorarán las actividades y sus respectivas interacciones con el medio; mismas que se presentan a continuación:

Tabla 41 Asignación de un valor de importancia para los impactos identificados

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
Actividades generales	Desmonte									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-3	-2	-12
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-3	-3	-1	-6	-2	-7	-9	-8	-39
	Erosión del suelo	-3	-3	-1	-6	-2	-7	-7	-8	-37
	Calidad del aire	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-7	-4	-18
	Afectación al microclima	-3	-3	-6	-6	-3	-1	-7	-12	-41
	Generación de ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-5	-4	-16
	Remoción de la vegetación forestal	-3	-3	-1	-6	-4	-1	-7	-12	-37
	Eliminación de especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-3	-3	-1	-6	-4	-1	-7	-8	-33
	Afectación a las especies de fauna silvestre	-3	-3	-2	-6	-1	-1	-7	-8	-31
	Eliminación de especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-3	-3	-1	-6	-1	-1	-7	-8	-30
	Disminución de corredores de fauna	-3	-3	-3	-6	-2	-1	-7	-8	-33
	Pérdida de hábitat	-3	-3	-6	-6	-2	-1	-7	-12	-40
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-3	-3	-6	-6	-3	-1	-7	-12	-41
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Despalme									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-1	-6	-1	-1	-3	-2	-16
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-9	-2	-18
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-3	-3	-2	-6	-2	-1	-7	-6	-30

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Erosión del suelo	-3	-3	-2	-6	-2	-7	-7	-6	-36
	Calidad del aire	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-7	-2	-16
	Generación de ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-5	-2	-13
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-3	-1	-6	-6	-3	-1	-7	-4	-31
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Rescate de flora silvestre									
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	3	3	6	1	1	7	3	6	30
	Erosión del suelo	3	3	6	1	1	7	7	6	34
	Calidad del aire	3	1	6	1	1	7	3	4	26
	Afectación al microclima	3	3	6	1	3	7	3	4	30
	Remoción de la vegetación forestal	1	1	6	1	1	7	3	6	26
	Eliminación de especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010	3	3	6	1	1	7	5	6	32
	Disminución de corredores de fauna	1	3	3	1	3	7	2	4	24
	Pérdida de hábitat	3	3	6	1	3	7	3	4	30
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	3	3	6	1	10	7	3	6	39
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Rescate de fauna silvestre									
	Afectación a las especies de fauna silvestre	3	1	3	1	1	7	7	12	35

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Eliminación de especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010	3	1	3	1	1	7	7	12	35
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Trabajos de jardinería (arquitectura del paisaje)									
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	3	1	6	2	1	7	3	2	25
	Erosión del suelo	3	1	6	1	1	7	3	4	26
	Calidad del aire	3	1	6	1	2	7	2	2	24
	Afectación al microclima	3	1	6	1	3	7	2	2	25
	Afectación a las especies de fauna silvestre	1	1	3	1	1	7	3	2	19
	Disminución de corredores de fauna	1	1	3	1	3	7	3	2	21
	Pérdida de hábitat	1	1	3	1	3	7	3	2	21
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	3	1	6	1	3	7	3	4	28
	Crecimiento económico	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Generación de empleos	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Calidad de vida	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Construcción de drenaje pluvial									
	Modificación del patrón hidrológico superficial	3	3	6	2	2	7	2	2	27
	Obstrucción de escurrimientos	3	1	6	2	2	7	2	2	25
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	3	1	6	2	2	7	2	2	25
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-11
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
Caminos y áreas peatonales	Excavaciones y aplanados									
	Modificación del patrón hidrológico superficial	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-3	-8	-27
	Obstrucción de escurrimientos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-3	-6	-30
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-1	-1	-2	-6	-2	-7	-3	-2	-24
	Erosión del suelo	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-3	-6	-25
	Inestabilidad de los taludes	-3	-1	-2	-6	-1	-1	-3	-4	-21
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Características geomorfológicas	-3	-1	-6	-6	-3	-7	-3	-2	-31
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-2	-6	-3	-7	-3	-8	-31
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Tendido de base, subbase y acabado									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-3	-12	-36

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Erosión del suelo	3	1	6	3	2	7	3	12	37
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-6	-6	-3	-7	-5	-6	-35
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
Club house	Excavaciones y rellenos									
	Modificación del patrón hidrológico superficial	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-5	-8	-29
	Obstrucción de escurrimientos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-5	-6	-32
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-1	-1	-2	-6	-2	-7	-5	-2	-26
	Erosión del suelo	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-5	-6	-27
	Inestabilidad de los taludes	-3	-1	-2	-6	-1	-1	-3	-4	-21
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Características geomorfológicas	-3	-1	-6	-6	-3	-7	-5	-2	-33
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-2	-6	-3	-7	-5	-8	-33
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Construcción de edificaciones y acabados									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-3	-12	-36
	Erosión del suelo	3	1	6	3	2	7	3	12	37
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-6	-6	-3	-7	-3	-6	-33
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
Condominio	Excavaciones y rellenos									
	Modificación del patrón hidrológico superficial	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-5	-8	-29
	Obstrucción de escurrimientos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-5	-6	-32
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-1	-1	-2	-6	-2	-7	-5	-2	-26
	Erosión del suelo	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-5	-6	-27
	Inestabilidad de los taludes	-3	-1	-2	-6	-1	-1	-3	-4	-21

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Características geomorfológicas	-3	-1	-6	-6	-3	-7	-5	-2	-33
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-2	-6	-3	-7	-5	-8	-33
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Construcción de edificaciones y acabados									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-3	-12	-36
	Erosión del suelo	3	1	6	3	2	7	3	12	37
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-6	-6	-3	-7	-3	-6	-33
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
Hotel	Excavaciones y rellenos									
	Modificación del patrón hidrológico superficial	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-5	-8	-29

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Obstrucción de escurrimientos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-5	-6	-32
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-1	-1	-2	-6	-2	-7	-5	-2	-26
	Erosión del suelo	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-5	-6	-27
	Inestabilidad de los taludes	-3	-1	-2	-6	-1	-1	-3	-4	-21
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Características geomorfológicas	-3	-1	-6	-6	-3	-7	-5	-2	-33
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-2	-6	-3	-7	-5	-8	-33
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Construcción de edificaciones y acabados									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-3	-12	-36
	Erosión del suelo	3	1	6	3	2	7	3	12	37
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-6	-6	-3	-7	-3	-6	-33
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
Servicios	Excavaciones y rellenos									
	Modificación del patrón hidrológico superficial	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-5	-8	-29
	Obstrucción de escurrimientos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-5	-6	-32
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-1	-1	-2	-6	-2	-7	-5	-2	-26
	Erosión del suelo	-3	-1	-2	-6	-2	-2	-5	-6	-27
	Inestabilidad de los taludes	-3	-1	-2	-6	-1	-1	-3	-4	-21
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-13
	Características geomorfológicas	-3	-1	-6	-6	-3	-7	-5	-2	-33
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-2	-6	-3	-7	-5	-8	-33
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Construcción de edificaciones y acabados									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-3	-1	-2	-6	-2	-7	-3	-12	-36
	Erosión del suelo	3	1	6	3	2	7	3	12	37
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	-13
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-6	-6	-3	-7	-3	-6	-33
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
Túnel	Construcción del túnel									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-11
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-1	-1	-2	-6	-1	-2	-2	-2	-17
	Erosión del suelo	-3	-1	-2	-3	-1	-2	-2	-4	-18
	Inestabilidad de los taludes	-3	-1	-2	-6	-1	-2	-2	-6	-23
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Características geomorfológicas	-3	-3	-6	-6	-3	-7	-2	-8	-38
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Construcción y acondicionamiento de los accesos									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-11
	Contaminación del agua subterránea	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	-1	-1	-2	-6	-1	-7	-2	-12	-32
	Erosión del suelo	3	1	6	1	1	7	2	12	33
	Inestabilidad de los taludes	3	1	6	1	1	7	2	12	33
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Calidad del aire	-1	-1	-2	-1	-3	-2	-2	-2	-14
	Generación de ruido	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-12
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	-1	-1	-6	-6	-1	-7	-2	-6	-30
	Crecimiento económico	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Generación de empleos	3	1	2	1	1	7	1	1	17
	Calidad de vida	3	1	2	1	1	7	1	1	17
Operación y mantenimiento	Gestión de residuos sólidos urbanos									
	Obstrucción de escurrimientos	1	1	6	1	1	7	3	12	32
	Contaminación de la corriente de agua superficial	1	1	6	1	1	7	3	12	32
	Contaminación del agua subterránea	1	1	6	1	1	7	1	6	24
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	3	1	6	1	1	7	5	12	36
	Calidad del aire	1	1	6	1	1	7	2	2	21
	Afectación a las especies de fauna silvestre	1	1	6	1	1	7	2	2	21
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	3	1	6	1	1	7	2	6	27

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Crecimiento económico	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Generación de empleos	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Calidad de vida	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Gestión de residuos de manejo especial									
	Obstrucción de escurrimientos	1	1	6	1	1	7	3	6	26
	Contaminación de la corriente de agua superficial	1	1	6	1	1	7	3	6	26
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	3	1	6	1	1	7	1	6	26
	Afectación a las especies de fauna silvestre	1	1	6	1	1	7	2	2	21
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	3	1	6	1	1	7	2	6	27
	Crecimiento económico	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Generación de empleos	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Calidad de vida	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Gestión de residuos peligrosos									
	Obstrucción de escurrimientos	1	1	6	1	1	7	2	2	21
	Contaminación de la corriente de agua superficial	3	1	6	1	1	7	2	6	27
	Contaminación del agua subterránea	1	1	6	1	1	7	2	6	25
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	3	1	6	1	1	7	1	2	22
	Afectación a las especies de fauna silvestre	1	1	6	1	1	7	2	8	27
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	3	1	6	1	1	7	2	4	25
	Crecimiento económico	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Generación de empleos	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Calidad de vida	3	1	6	1	1	7	1	1	21

	(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales									
Contaminación de la corriente de agua superficial	3	1	6	1	1	7	2	6	27
Contaminación del agua subterránea	3	1	6	1	1	7	2	8	29
Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	1	1	6	1	1	7	2	2	21
Calidad del aire	-1	-1	-6	-1	-1	-7	-2	-2	-21
Crecimiento económico	3	1	6	1	1	7	2	1	22
Generación de empleos	3	1	6	1	1	7	2	1	22
Calidad de vida	3	1	6	1	1	7	2	1	22
Operación de la planta desalinizadora									
Contaminación del agua subterránea	1	1	6	1	1	7	2	8	27
Calidad del aire	-1	-1	-6	-1	-1	-7	-2	-2	-21
Crecimiento económico	3	1	6	1	1	7	2	1	22
Generación de empleos	3	1	6	1	1	7	2	1	22
Calidad de vida	3	1	6	1	1	7	2	1	22
Riego de áreas verdes									
Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	3	3	6	1	1	7	5	6	32
Calidad del aire	3	3	6	1	1	7	5	4	30
Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	1	3	1	1	7	3	2	19
Afectación a las especies de fauna silvestre	3	1	6	1	1	7	2	2	23
Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	1	3	1	1	7	2	2	18
Disminución de corredores de fauna	1	1	6	1	1	7	2	2	21
Pérdida de hábitat	1	1	6	1	1	7	2	2	21

		(E) Efecto	(A) Acumulación	(D) Duración	(RV) Reversibilidad	(RC) Recuperabilidad	(PR) Periodicidad	(EX) Extensión	(IT) Intensidad	(I) Importancia del impacto
	Alteraciones visuales sobre el paisaje	3	1	6	1	1	7	3	6	28
	Crecimiento económico	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Generación de empleos	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Calidad de vida	3	1	6	1	1	7	1	1	21
	Operación del hotel									
	Contaminación de la corriente de agua superficial	-1	-1	-6	-1	-1	-7	-5	-6	-28
	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	-1	-1	-6	-1	-1	-7	-5	-8	-30
	Calidad del aire	-1	-1	-6	-1	-1	-7	-2	-4	-23
	Crecimiento económico	3	1	6	1	1	7	1	8	28
	Generación de empleos	3	1	6	1	1	7	1	8	28
	Calidad de vida	3	1	6	1	1	7	1	8	28

Una vez calculado el valor de importancia del impacto, se procede a realizar el vaciado dentro de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Tabla 42 Valores asignados a los impactos identificados

Concepto		Componente ambiental																					
		Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico		
		Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida
Construcción																							
Actividades generales	Desmonte			-12		-39	-37				-18	-41	-16	-37	-33	-31	-30	-33	-40	-41	17	17	17
	Despalme			-16	-18	-30	-36				-16		-13							-31	17	17	17
	Rescate de flora silvestre					30	34				26	30		26	32			24	30	39	17	17	17
	Rescate de fauna silvestre															35	35				17	17	17
	Trabajos de jardinería (arquitectura del paisaje)					25	26				24	25				19		21	21	28	21	21	21
	Construcción de drenaje pluvial	27	25			25							-11								17	17	17
Áreas peatonales	Excavaciones y aplanados	-27	-30	-13	-13	-24	-25	-21	-13	-31	-12		-12							-31	17	17	17
	Tendido de base, subbase y acabado			-12	-12	-36	37		-12		-12		-12							-35	17	17	17
Club house	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17
	Construcción de edificaciones y acabados			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17
Condominio	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17
	Construcción de edificaciones y acabados			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17
Hotel	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17
	Construcción de edificaciones y acabados			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17
Servicios	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17
	Construcción de otras edificaciones			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17
Villas	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17
	Construcción de edificaciones y acabados			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17
Túnel	Construcción del túnel			-11	-12	-17	-18	-23	-12	-38	-12		-12								17	17	17
	Construcción y acondicionamiento de accesos			-11	-12	-32	33	33	-12		-14		-12							-30	17	17	17
Operación y Mantenimiento																							

Concepto		Componente ambiental																					
		Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico		
		Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida
	Gestión de residuos sólidos urbanos		32	32	24				36		21					21				27	21	21	21
	Gestión de residuos de manejo especial		26	26					26							21				27	21	21	21
	Gestión de residuos peligrosos		21	27	25				22							27				25	21	21	21
	Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales			27	29	21					-21										22	22	22
	Operación de la planta desalinizadora				27						-21										22	22	22
	Riego de áreas verdes					32					30				19	23	18	21	21	28	21	21	21
	Operación del hotel			-28					-30		-23										28	28	28

V.3.2. Importancia relativa de los impactos ambientales

En la matriz anterior, se han evaluado la importancia de los impactos sobre cada uno de los elementos del medio considerados por separado y por actividad; sin tener en cuenta la importancia o interés que se le atribuye a cada uno de los elementos del medio en el área de estudio del proyecto.

Para realizar una evaluación completa y poder estimar qué impactos tienen un mayor efecto sobre la calidad ambiental de la zona, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad del medio ambiente.

Para ello, se debe atribuir a cada elemento del medio un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UI), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales.

Teniendo en cuenta la matriz de identificación de impactos realizados con anterioridad, el objetivo de este apartado es el de asignar a cada elemento del medio (clima, geología, edafología, hidrología, vegetación, etc.) una serie de unidades de importancia, de tal modo que la suma total sea 100.

El momento ideal para preparar la ponderación de asignación de UI al medio ambiente afectado por el proyecto es una vez que se hayan concluido la asignación de importancia de los impactos ambientales; de modo que los valores no se diluyan en factores ambientales que no serán afectados por su ejecución.

Con base en lo anterior se propone la siguiente asignación UI:

Tabla Asignación de UI a los elementos del medio que son susceptibles de recibir impactos ambientales.

Elementos del medio	Impacto Ambiental	UI
Hidrología	Modificación del patrón hidrológico superficial	15
	Obstrucción de escurrimientos	
	Contaminación de la corriente de agua superficial	
	Contaminación del agua subterránea	
	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	

Elementos del medio	Impacto Ambiental	UI
Suelo	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	15
	Inestabilidad de los taludes	
	Erosión del suelo	
	Características geomorfológicas	
Atmósfera	Calidad del aire	15
	Generación de ruido	
	Afectación al microclima	
Flora	Remoción de la vegetación forestal	15
	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Fauna	Afectación a las especies de fauna silvestre	15
	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
	Disminución de corredores de fauna	
	Pérdida de hábitat	
Paisaje	Alteraciones visuales sobre el paisaje	10
Medio socioeconómico	Crecimiento económico	15
	Calidad de vida	
	Generación de empleos	
	Total	100

Para elaborar la matriz final, será necesario utilizar datos de la matriz de identificación de impactos y de la matriz de valoración de impactos. Partiendo del modelo de la matriz de identificación de impactos realizada (una vez que se ha reducido, considerando solo los impactos significativos), se procederá a introducir el valor numérico de cada impacto obtenido en la valoración de importancia.

En este punto, se procede a realizar la suma absoluta de los valores por filas, identificando el grado de afección sobre un elemento del medio; así como para conocer el impacto de las acciones del proyecto.

El objetivo final de esta matriz es poder determinar qué acciones son las más impactantes y cuáles son los elementos del medio que se ven más afectados; por lo que es necesario incluir las UI Asignadas.

Cada valor de importancia introducido en la matriz será multiplicado por su UI correspondiente y dividido por el total de las UI (es decir 100). El sumatorio de todos los valores por filas y por columnas dará como resultado la importancia relativa.

Tabla Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

		Componente ambiental																							
		Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico				
Concepto		Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida	**Suma absoluta**	**Importancia relativa**
UI		15					15				15			15		15				10	15				
	Construcción																								
Actividades generales	Desmonte			-12		-39	-37				-18	-41	-16	-37	-33	-31	-30	-33	-40	-41	17	17	17	**-357**	**-51.5**
	Despalme			-16	-18	-30	-36				-16		-13							-31	17	17	17	**-109**	**-14.8**
	Rescate de flora silvestre					30	34				26	30		26	32			24	30	39	17	17	17	**322**	**46.35**
	Rescate de fauna silvestre															35	35				17	17	17	**121**	**18.15**
	Trabajos de jardinería (arquitectura del paisaje)					25	26				24	25				19		21	21	28	21	21	21	**252**	**36.4**
	Construcción de drenaje pluvial	27	25			25							-11								17	17	17	**117**	**17.55**
Áreas peatonales	Excavaciones y aplanados	-27	-30	-13	-13	-24	-25	-21	-13	-31	-12		-12							-31	17	17	17	**-201**	**-28.6**
	Tendido de base, subbase y acabado			-12	-12	-36	37		-12		-12		-12							-35	17	17	17	**-43**	**-4.7**
Club house	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17	**-215**	**-30.6**
	Construcción de edificaciones y acabados			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17	**-42**	**-4.65**
Condominio	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17	**-215**	**-30.6**
	Construcción de edificaciones y acabados			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17	**-42**	**-4.65**
Hotel	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17	**-215**	**-30.6**
	Construcción de edificaciones y acabados			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17	**-42**	**-4.65**
Servicios	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17	**-215**	**-30.6**
	Construcción de otras edificaciones			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17	**-42**	**-4.65**
Villas	Excavaciones y rellenos	-29	-32	-13	-13	-26	-27	-21	-13	-33	-13		-13							-33	17	17	17	**-215**	**-30.6**
	Construcción de edificaciones y acabados			-12	-12	-36	37		-12		-12		-13							-33	17	17	17	**-42**	**-4.65**
Túnel	Construcción del túnel			-11	-12	-17	-18	-23	-12	-38	-12		-12								17	17	17	**-104**	**-15.6**

Concepto		Componente ambiental																						
		Hidrología					Suelo				Atmósfera			Flora		Fauna				Paisaje	Medio socioeconómico				
		Modificación del patrón hidrológico superficial	Obstrucción de escurrimientos	Contaminación de la corriente de agua superficial	Contaminación del agua subterránea	Reducción de la captación de agua y recarga de acuíferos	Erosión del suelo	Inestabilidad de los taludes	Contaminación por residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Características geomorfológicas	Calidad del aire	Afectación al microclima	Generación de ruido	Remoción de la vegetación forestal	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a las especies de fauna silvestre	Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Disminución de corredores de fauna	Pérdida de hábitat	Alteraciones visuales sobre el paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Calidad de vida	**Suma absoluta**	**Importancia relativa**
	Construcción y acondicionamiento de accesos			-11	-12	-32	33	33	-12		-14		-12							-30	17	17	17	-6	0.6
Operación y Mantenimiento																									
	Gestión de residuos sólidos urbanos		32	32	24				36		21					21				27	21	21	21	256	37.05
	Gestión de residuos de manejo especial		26	26					26							21				27	21	21	21	189	27
	Gestión de residuos peligrosos		21	27	25				22							27				25	21	21	21	210	30.25
	Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales			27	29	21					-21										22	22	22	122	18.3
	Operación de la planta desalinizadora				27						-21										22	22	22	72	10.8
	Riego de áreas verdes					32					30				19	23	18	21	21	28	21	21	21	255	36.85
	Operación del hotel			-28					-30		-23										28	28	28	3	0.45
	Suma absoluta	-145	-86	-116	-87	-355	64	-116	-120	-234	-173	14	-218	-11	18	115	23	33	32	-324	500	500	500	-186	
	Importancia relativa	-21.75	-12.9	-17.4	-13.05	-53.25	9.6	-17.4	-18	-35.1	-25.95	2.1	-32.7	-1.65	2.7	17.25	3.45	4.95	4.8	-32.4	75	75	75		-11.7

V.4. Conclusiones

El último paso en el proceso de valoración de los impactos ambientales es determinar el impacto global de la actuación. En este punto, a modo de conclusión, se consideran todos las tablas y análisis elaborados anteriormente, tomando especial consideración en:

- Todos los impactos se encuentran ya caracterizados según su valor de importancia.
- Por otro lado, se ha considerado la importancia de los elementos que conforman el medio ambiente del entorno sobre el que se ejecutará el proyecto, de forma que se conocen los elementos del medio que se verán más afectados y las acciones del proyecto que producirán mayores impactos ambientales.

Finalmente, es momento de clasificar los impactos como compatibles, moderados, severos o críticos.

Del análisis presentado en el capítulo se identificaron 40 actividades, que pudieran tener algún tipo de interacción sobre el medio que lo rodea. De estas 32 corresponden a la etapa de preparación del terreno y construcción y 8 a la etapa de operación y mantenimiento.

Por otra parte, a través de la exclusión de aquellas actividades que no representan un impacto significativo, se llevó a cabo la simplificación de la matriz de impactos, lo que resultó en un total de 27 actividades, de las cuales 20 corresponden a la etapa de preparación del terreno y construcción y 7 a la operación y mantenimiento.

Ahora bien, tras realizar el análisis mediante una matriz de identificación de impactos se obtienen 156 impactos ambientales adversos y 141 impactos ambientales benéficos.

Ahora bien, es posible identificar por componente ambiental y/o por obra la distribución de estos impactos. La siguiente gráfica muestra tanto los impactos ambientales benéficos (signo positivo), como aquellos adversos (signo negativo) sobre los elementos que conforman el sistema ambiental y que son susceptibles de presentar impactos ambientales.



Figura 1. Magnitud de los impactos por componente del SA

Este análisis se puede resumir, agrupando las actividades por componente ambiental y no por elemento en particular, resultando en la siguiente gráfica:

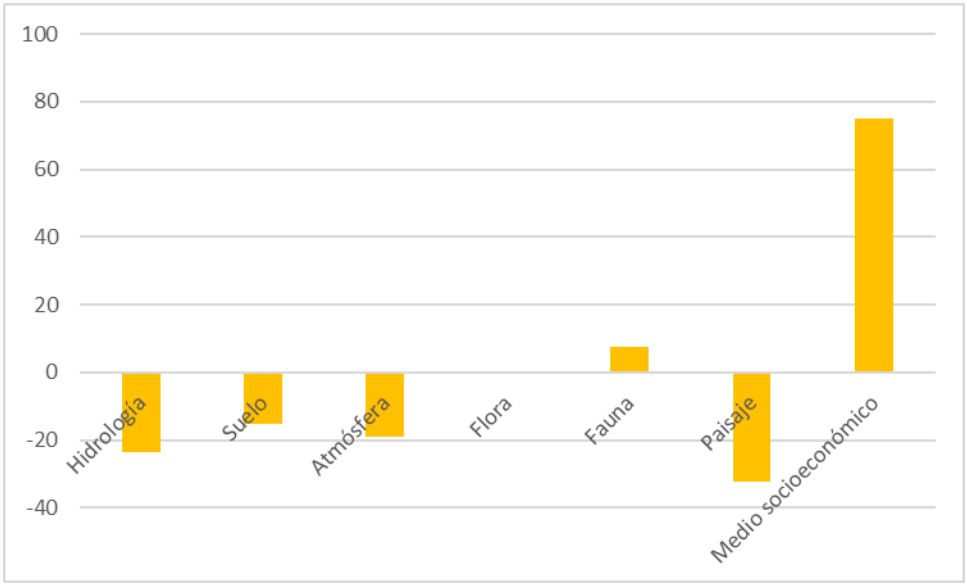


Figura 2. Agrupación de los impactos ambientales por componente

Está gráfica se construyó con la siguiente serie de datos y los impactos ambientales una vez llevada a cabo el análisis de importancia relativa:

Tabla 43 Importancia relativa de los impacto ambientales por componente ambiental.

Componente	Hidrología	Suelo	Atmósfera	Flora	Fauna	Paisaje	Medio socioeconómico
Importancia Relativa	-23.67	-15.23	-18.85	0.53	7.61	-32.40	75.00

Asimismo, la sumatoria de los impactos ajustados por importancia relativa resulta negativa, siendo este de -7.1; por lo que los impactos ambientales adversos superan a los impactos ambientales benéficos. Ante ello, en el capítulo VI se presentan las medidas de mitigación que tienen la finalidad de mitigar dichos impactos.

GENTOR LOS CABOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR SECTOR TURÍSTICO



CAPÍTULO VI - MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ABRIL DE 2021

Índice de contenido

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales VI-4
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental VI-4
VI.1.1. Medidas de mitigación para el factor atmósfera VI-5
VI.1.2. Medidas de mitigación para el factor suelo VI-7
VI.1.3. Medidas de mitigación para el factor hidrología VI-10
VI.1.4. Medidas de mitigación para el factor vegetación VI-12
VI.1.5. Medidas de mitigación para el factor fauna silvestre VI-16
VI.1.6. Medidas de mitigación para el factor paisaje VI-18
VI.1.7. Medidas de mitigación para el factor socioeconómico VI-19
VI.2. Programa de vigilancia ambiental VI-20
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo) VI-29
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas VI-30

Índice de figuras

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

Índice de tablas

Tabla 1. Valores de diversidad obtenidos en el área del proyecto y en el sistema ambiental para el matorral sarcocaule VI-12
Tabla 2. Valores de diversidad obtenidos en el área del proyecto y en el sistema ambiental para la vegetación halófila VI-13
Tabla 3. Especies seleccionadas para el programa de rescate y reubicación de flora VI-14
Tabla 4. Valores de diversidad obtenidos en el área del proyecto y en el sistema ambiental para la fauna silvestre VI-16
Tabla 5. Programa de vigilancia ambiental: Monitoreo atmosférico VI-20

Tabla 6. Programa de vigilancia ambiental: Rescate y reubicación de flora VI-22

Tabla 7. Programa de vigilancia ambiental: rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre . VI-23

Tabla 8. Programa de vigilancia ambiental: Conservación de suelo VI-24

Tabla 9. Programa de vigilancia ambiental: Protección al agua VI-25

Tabla 10. Programa de vigilancia ambiental: Manejo de residuos VI-27

Tabla 11. Programa de vigilancia ambiental: Calidad del paisaje VI-28

Tabla 12. Resumen de costos de las medidas de mitigación VI-30

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

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

De acuerdo con el Artículo 3º, Fracción XIV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológicos y la Protección al Ambienta en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental que indica lo siguiente:

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

Por otra parte, este tipo de medidas se pueden clasificar de acuerdo con el momento en las que se puede aplicar, en medidas preventivas, correctoras y compensatorias y su importancia radica en que, de estas depende que los impactos generados durante las diferentes etapas del proyecto no supongan un daño inadmisible en la calidad ambiental de los elementos sujetos al análisis[1].

Medidas preventivas. Corresponde a las acciones que se ejecutan con anticipación a los efectos que pudieran representar un daño a alguno de los componentes ambientales para evitar la ocurrencia de algún evento[2].

Medidas correctoras. Corresponde a las acciones que tienen como finalidad reducir o eliminar los impactos negativos generados por las actividades inherentes un proyecto, como la eliminación de la cobertura forestal y la construcción de un proyecto[3].

[1] Aizpurúa G., N. (2010) Medidas preventivas, correctoras y compensatorias del impacto ecológico de las carreteras. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
[2] FODM (2011) Guía local para la prevención-mitigación de vulnerabilidades y control de desastres hidrometeorológicos. Fondo para el Logro de los ODM. México.
[3] Salas J., J. y Quesada C., H. (2006) Impacto ambiental del manejo de desechos sólidos ordinarios en una comunidad rural. Tecnología en marcha 19(3).

Medidas compensatorias. Corresponde a las acciones que tienen como finalidad obtener resultados de conservación medibles, como consecuencia de las medidas aplicadas que compensan los impactos generados por la implementación de un proyecto que son adversos y significativos que no fue posible evitar, minimizar o restaurar. Se incluye en esta categoría las actividades tendientes a restauración, mejora, preservación o uso sostenible de los ecosistemas[4].

En este contexto se presentan las diferentes medidas de mitigación que tienen como finalidad garantizar que las acciones relacionadas con la construcción del Proyecto Gentor, serán mitigadas.

VI.1.1. Medidas de mitigación para el factor atmósfera

Con el fin de reducir los impactos que será generados a la atmósfera, a continuación, se presentan las medidas de prevención y mitigación en las que se contempla la calidad del aire y la contaminación atmosférica

- Durante la fase de preparación del terreno se ejecutarán riegos a las áreas que presenten suelo desnudo, así como en caminos de terracería temporales habilitados para el tránsito de maquinaria y vehículos con el fin de reducir la generación de polvos.
- Se verificará que las empresas contratadas que requieran ingresar maquinaria y equipos cuenten con la documentación probatoria respecto a los mantenimientos periódicos y, en su caso verificaciones. Asimismo, deberá contar con un programa de mantenimiento (afinación, cambios de aceite, etc.) con el fin de dar cumplimiento a la normatividad aplicable.

[4] Del Río M., A. (2016) La jerarquía de mitigación como buena práctica en la gestión empresarial de la biodiversidad. Fundación Global Nature.

- Durante el transporte y movimiento de material edáfico, se verificará que la totalidad de los camiones empleados sean cubiertos por alguna lona o material similar, a fin de evitar la dispersión de polvos.
- Se prohibirá durante todas las etapas del proyecto el uso de fuego para realizar la remoción de la vegetación, así como para la eliminación de los residuos sólidos generados a fin de evitar la dispersión de contaminantes a la atmósfera.
- Con el fin de regular los niveles de ruido durante las etapas de preparación del terreno y construcción, se establecerá un horario de trabajo específico (lunes a viernes de 08:00 a 18:00 horas). Asimismo, se procurará concentrar el uso de maquinaria y equipos a un horario específico.
- Se realizarán monitoreos de ruidos durante la construcción y preparación del terreno en las áreas de mayor concentración de máquinas con el fin de verificar que los parámetros se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos indicados en la NOM-080-SEMARNAT-1994.
- En las instalaciones del hotel se colocarán aires acondicionados de bajo consumo.
- Respecto a la energía eléctrica, se promoverá la iluminación al interior con luz solar a través de domos o ventanales a fin de reducir el consumo de energía eléctrica.
- Durante la etapa operativa, se promoverá a los usuarios y huéspedes del hotel la movilización al interior de las instalaciones en bicicleta o a pie a fin de reducir la cantidad de contaminantes provenientes de vehículos automotores.
- Debido a que la ejecución del proyecto contempla la remoción de la vegetación forestal y, en consecuencia, la modificación del microclima, como medida de mitigación se considera la implementación de un programa de reubicación de flora en las áreas verdes del proyecto, así como en áreas adyacentes que, pese a que cuentan con vegetación, se realizará la plantación para aumentar la densidad de individuos y, de esta forma, contribuir con el mejoramiento de las condiciones microclimáticas.

VI.1.2. Medidas de mitigación para el factor suelo

Se implementará una serie de medidas que tienen como finalidad contribuir con la protección del recurso edáfico respecto a la compactación, erosión y calidad.

- Las acciones de desmonte de la vegetación se realizar única y exclusivamente sobre la huella del proyecto, evitando la afectación innecesaria de especies de flora fuera de las zonas en las que se establecerá el complejo turístico.
- El material resultante del desmonte será colocando dentro de las mismas áreas a fin de evitar afectaciones sobre la vegetación circundante y será empleado posteriormente en las acciones de reubicación de flora.
- Realizar el desmonte de manera gradual, para evitar que el suelo quede desnudo por largos periodos de tiempo
- Ejecución de riegos a terracerías y áreas desprovistas de vegetación con el fin de evitar el arrastre de suelo por la acción del viento y de la lluvia.
- Se elaborará y ejecutará un programa de manejo integral de los residuos en el que se señalen las especificaciones de manejo de cada uno de los tipos de residuos que se pretendan generar durante las diferentes etapas de proyecto (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y líquidos).
- Durante la etapa de preparación del terreno y construcción se instalarán contenedores (botes de 200 litros) con tapa y señalizados para el depósito de los residuos sólidos urbanos generados por la plantilla de trabajadores, con la finalidad de evitar la dispersión al interior o fuera del área del proyecto, estos deberán mantense cerrados para evitar la presencia de fauna nociva como ratas; asimismo, estos se pondrán a disposición del servicio de limpia municipal cada tercer día.
- Durante la etapa de preparación del terreno y la construcción se instalará un almacén temporal de residuos de manejo especial, como residuos de concreto, maderas, metal, restos de cableado y tuberías. Asimismo, se asignará un área en la que serán

depositados los lodos resultantes del tratamiento de las aguas residuales. Para su manejo y disposición final se solicitará el servicio de una empresa especializada.

- Se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos en apego a lo señalado en la NOM-055-SEMARNAT-2003, que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados, así como lo que señala la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. En este almacén se contempla la disposición temporal de residuos peligrosos como aceites gastados, botes vacíos de pintura y otras sustancias, estopas impregnadas con solventes y aceites, así como suelo que pueda resultar contaminado por el derrame accidental alguna sustancia química como aceites y aditivos. Es importante señalar que el manejo y la disposición final será ejecutada por una empresa contratada expresamente para esta actividad y se verificará que cuente con las autorizaciones pertinentes en materia ambiental.

- Capacitación al personal respecto al manejo integral y la disposición de los diferentes tipos de residuos que serán generados.

- Delimitación de áreas específicas para el manejo de combustibles, aceites y otros aditivos fuera del área del proyecto, ubicados en una superficie que cuente con una cubierta impermeable que evite derrames accidentales directamente sobre suelo permeable. Cabe mencionar que, en ninguna circunstancia se permitirá realizar reparaciones o mantenimientos programados al interior del área del proyecto; estos serán realizados en talleres de servicio especializado en la región y únicamente se atenderán situaciones emergentes tomando en cuenta las medidas de seguridad que garanticen que no se provocará la contaminación del suelo.

- Con el fin de evitar la compactación del suelo, únicamente se permitirá el tránsito de vehículos (principalmente maquinaria pesada) dentro de las áreas indicadas para tal fin, particularmente en aquellas áreas del proyecto en el que no se contempla la construcción de obras.

- Una vez que se concluyan los trabajos de construcción, se procederá a la descompactación del suelo en aquellas áreas establecidas como áreas verdes con el fin de que las raíces de los elementos vegetales establecidos se adapten con mayor facilidad.

- Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 5 trabajadores en los diferentes frentes de trabajo con el fin de evitar la defecación y micción sobre el suelo, lo que además podrá evitar el brote de enfermedades a la plantilla laboral.

- Se verificará que el material de relleno y compactación se encuentra libre de residuos, principalmente peligrosos.

- Previo a la construcción de las obras que requieran de la ejecución de cortes al terreno se realizará la estabilización de los taludes con el fin de evitar comprometer las integridad de las obras y del personal. Adicionalmente, la estabilización reducirá las tasas de erosión.

- Es importante señalar que la instalación de las obras *per se*, implican una cobertura al suelo, lo que evitará que, de forma particular, en las áreas constructivas la cobertura edáfica esté totalmente sellada, evitando de esta manera la pérdida de suelo por el efecto erosivo de la lluvia y el viento.

- Se procurará optimizar el uso del material litológico producto de las excavaciones y cortes para el relleno en las áreas que se requiere. El material restante que no se pretenda utilizar será depositado en bancos de tiro autorizados por la Secretaría.

- La conformación de los terraplenes y la cimentación de las edificaciones contempladas en el proyecto provocarán la modificación de la geomorfología, sin embargo, esta se realizará de manera puntual a las áreas constructivas evitando, de esta forma, la afectación de zonas aledañas al proyecto.

VI.1.3. Medidas de mitigación para el factor hidrología

En este apartado se presentan las medidas preventivas y de mitigación que serán ejecutadas en lo referente a la disponibilidad, la calidad del agua subterránea, la recarga de los mantos acuíferos y la demanda de agua

- Se contará con un supervisor ambiental quien se encargará de verificar el uso racional del agua durante la etapa de preparación del sitio y la construcción a fin de evitar el desperdicio de este recurso.

- El desmonte se realizará únicamente en la superficie autorizada, a fin de evitar dañar la vegetación circundante y de esta forma garantizar que la cobertura forestal seguirá brindando el servicio ambiental de captación de agua.

- Se instalarán baños portátiles a razón de 1 por cada 5 trabajadores, además se asegurará que su servicio de limpieza y mantenimiento se realice de manera semanal con el fin de evitar la micción y defecación al aire libre. Asimismo, se verificará que la empresa contratada para la prestación de este servicio cuente con las autorizaciones correspondientes para el manejo adecuado de las aguas residuales.

- En ninguna circunstancia se realizarán descargas de aguas en el área del proyecto, escurrimientos, ni en las zonas circundantes. Todo el manejo respecto a las aguas residuales que se generen se realizará de acuerdo con la normatividad aplicable, a fin de proteger el acuífero, la zona costera y la calidad del suelo.

- Toda el agua sanitaria resultante de la operación del proyecto será procesada en una planta de tratamiento de aguas residuales que será instalada en el área de servicios que tendrá la capacidad de procesar 7.28 litros por segundo. El agua derivada de este proceso será empleada para el riego de las áreas verdes dentro del complejo hotelero, así como para el mantenimiento en general de las instalaciones durante la etapa operativa.

- Todo el mantenimiento de la maquinaria empleada para el desmonte, despalme y construcción se realizará fuera de la superficie en la que se ejecutará el proyecto, en talleres especializados para este fin y, en caso de alguna eventualidad en la que se requiera del manejo de combustibles, aceites u otros aditivos, se realizará sobre una cubierta impermeable con el fin de evitar el derrame sobre el suelo y, en consecuencia, la contaminación de los acuíferos.

- No se realizarán descargas de residuos de ninguna clasificación en los cuerpos de agua o escurrimientos cercanos al área del proyecto o en el mar.

- Con el fin de no comprometer el abasto de agua en la región, se prescindirá de los servicios de agua del municipio, debido a que se instalará una planta desalinizadora en el área de servicios la cual se encargará de la provisión de agua potable dentro de las instalaciones del complejo.

- Se elaborará un programa de protección al agua en el que se señalarán todas aquellas acciones encaminadas con la protección y uso racional de este recurso. El cumplimiento a los lineamiento que se establezcan en este documento serán verificadas por el supervisor ambiental.

- Se ejecutará un programa de rescate y reubicación de especies de flora en una superficie de 12.5 hectáreas. La importancia de esta medida radica en que, conforme la cobertura vegetal aumenta, también se incrementará la cantidad de agua de lluvia que el suelo es capaz de retener y que, eventualmente, contribuirá con la recarga de los acuíferos.

- Se construirán instalaciones de drenaje pluvial con la finalidad de que los flujos naturales de agua se mantengan y así, evitar la modificación, en medida de los posible de los patrones hidrológicos existentes. Estas otras también contribuirán evitando el taponamiento u obstrucción de los escurrimientos superficiales. Esta medida irá de la mano del manejo integral de los residuos, con lo cual se prevendrá la acumulación de materiales que pudieran evitar el libre flujo de agua, principalmente durante la

época de lluvias. Es importante señalar que estas obras mitigarán los impactos adversos que se provoquen con la construcción e instalación del resto de las obras.

VI.1.4. Medidas de mitigación para el factor vegetación

Con la finalidad de determinar las medidas de mitigación para la vegetación, ,así como para conocer la composición vegetal y estudiar la biodiversidad, se realizó una campaña de campo en la cual se muestrearon los diferentes estratos de la vegetación (herbáceo, arbustivo, arbóreo, cactáceas y especies con forma de rosetas) para los dos tipos de ecosistemas presentes.

Posteriormente se realizó el análisis con el fin de estimar los índices de diversidad. Este mismo ejercicio se realizó en la superficie del sistema ambiental con el objetivo de realizar un análisis comparativo integral de las condiciones presentes en ambas unidades de análisis y los dos tipos de vegetación. A partir de ello se obtuvieron los siguientes resultados:

Matorral sarcocaule

Tabla 1. Valores de diversidad obtenidos en el área del proyecto y en el sistema ambiental para el matorral sarcocaule

Estrato	Índice de Shannon Wiener	
	Sistema ambiental	Área del proyecto
Herbáceo	1.433	1.059
Arbustivo	2.359	2.368
Arbóreo	1.832	1.830
Cactáceas	2.058	1.750
Rosetas	0.582	0.191

De acuerdo con el análisis estadístico para los estratos arbustivo y arbóreo las diferencias de los valores de diversidad obtenidos en ambas unidades de análisis no son estadísticamente significativas, pese a que en el sistema ambiental se presenta una mayor riqueza específica.

Por otra parte, los estratos herbáceo, cactáceas y rosetas sí presentan diferencias significativas, lo que indica que el sistema ambiental es más diverso que el área en la que se ejecutará el proyecto.

Vegetación halófila

Tabla 2. Valores de diversidad obtenidos en el área del proyecto y en el sistema ambiental para la vegetación halófila

Estrato	Índice de Shannon Wiener	
	Sistema ambiental	Área del proyecto
Herbáceo	0.543	0.278

Este tipo de vegetación presentó únicamente un estrato (herbáceo) en ambas unidades de análisis. Asimismo, de acuerdo con los resultados obtenidos mediante la aplicación de la prueba de t de student, el sistema ambiental es estadísticamente más diverso que el área del proyecto.

Por otra parte, pese a los resultados obtenidos en ambos tipos de vegetación, en los que el sistema ambiental es igual o más diverso que el área del proyecto, se ejecutará como medida primordial un programa de rescate y reubicación de especies de flora, en la que una superficie de 12.46 hectáreas será destinada para la reubicación de las especies propias del matorral sarcocaule y 0.04 hectáreas serán empleadas para el establecimiento de la única especie considerada perteneciente a la vegetación halófila.

Para la determinación de las especies que serán incluidas en este programa se consideraron las abundancias reportadas en el área del proyecto, su importancia ecológica (preferentemente especies propias de la vegetación primaria de matorral sarcocaule y vegetación halófila) y aquellas que permitan implementar en el área destinada condiciones de estructura de la vegetación similares a las que estos ecosistemas poseen.

Asimismo, se prestará especial atención a dos de las especies reportadas en el área del proyecto y que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden al algodón (*Gossypium harknessii*) como

especie En peligro de extinción y al garambullo (*Lophocereus schottii*) categorizado como especie Sujeta a protección especial.

Las especies seleccionadas para el programa son las siguientes:

Tabla 3. Especies seleccionadas para el programa de rescate y reubicación de flora

Nombre científico	Nombre común	Plantas por rescatar
Agave aurea	Agave	93
Bursera hindsiana	Copal	899
Bursera microphylla	Torote colorado	563
Bursera fagaroides	Torote blanco	275
Castela peninsularis	Amargoso	129
Colubrina viridis	Palo colorado	576
Corynopuntia invicta	Casa de rata	203
Cylindropuntia bigelovii	Ceribe	27
Cylindropuntia cholla	Choya	120
Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	547
Ebenopsis confinis	Palo fierro ejotón	107
Ferocactus peninsulae	Biznaga	93
Fouquieria diguetii	Palo adán	261
Gossypium harknessii	Algodón	3407
Ipomoea pes-caprae	Riñonina	420
Lophocereus schottii	Garambullo	48
Mammillaria armillata	Viejito	908
Mammillaria dioica	Viejito dioica	580
Pachycereus pringlei	Cardón	415
Stenocereus gummosus	Pitaya agria	840
Stenocereus thurberi	Pitaya dulce	536
Total		**11047**

La cantidad de individuos por rescatar dependerá de las condiciones de los organismos al momento de realizar los recorridos previos al desmonte. Se considerarán aspectos como su talla y el estado fitosanitario.

Por otra parte, con el fin de mitigar los impactos que serán generados a la flora, se implementarán las siguientes acciones:

- El desmonte de la vegetación se realizará con medios manuales como machetes y motosierras.
- Se realizará un derribo direccionado de las especies arbóreas y cactáceas de tallas mayores como el cardón (*Pachycereus pringlei*), con el fin de evitar la afectación de la vegetación circundante y que se encuentra fuera del área del proyecto.
- En todo momento se prohibirá la utilización de fuego para las acciones de remoción de la vegetación, con el fin de evitar que este pueda propagarse y afectas zonas forestales aledañas.
- Los restos de vegetación serán triturados para enriquecer el suelo de las áreas destinadas a la reubicación de flora.
- El área del proyecto será claramente delimitada con el fin de evitar la afectación de áreas vegetadas en la periferia.
- Se capacitará al personal durante las diferentes etapas del proyecto respecto a la importancia de la vegetación en la región, así como de los servicios ambientales que esta proporciona y de las especies que se encuentran protegidas por la normatividad ambiental.
- En todo momento se prohibirá la extracción de cualquier individuo de flora silvestre que no esté destinado a las acciones de rescate y reubicación.
- Las actividades relacionadas con este componente ambiental serán verificadas por el supervisor ambiental asignado a la obra.
- Durante la etapa de operación del complejo hotelero se instalarán señalamientos alusivos a la protección de las especies de flora de flora, haciendo alusión a aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, estos letreros señalarán acciones restrictivas como la extracción y afectación de la flora, tanto en las áreas verdes del proyecto, como a la vegetación que se encuentra en las áreas adyacentes.

VI.1.5. Medidas de mitigación para el factor fauna silvestre

Con el fin de determinar el impacto que será generado a los recursos faunísticos por la implementación del proyecto, se realizó un muestreo de los grupos mayores de fauna silvestre (aves, mamíferos y reptiles) dentro de la superficie por afectar, así como en el sistema ambiental.

A partir de los resultados obtenidos se generaron los índices de diversidad para cada uno de los grupos en ambas unidades tal como se muestra a continuación:

Tabla 4. Valores de diversidad obtenidos en el área del proyecto y en el sistema ambiental para la fauna silvestre

Grupo	Índice de Shannon Wiener	
	Sistema ambiental	Área del proyecto
Aves	2.975	2.368
Mamíferos	1.623	1.204
Reptiles	1.986	1.526

De acuerdo con el análisis estadístico realizado, se determinó que, para todos los grupos, la diferencia existente entre los valores de diversidad es significativa, lo que indica que el sistema ambiental es más diverso.

Pese a ello, con la finalidad de garantizar la permanencia de las especies de fauna silvestre dentro del ecosistema, se ejecutarán un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, el cual se implementará previo al inicio de las actividades preparación del terreno, de manera particular el desmonte.

Es importante mencionar que, de forma práctica, todas las especies reportadas son susceptibles de ser incluidas en el programa, bajo la aseveración de que las especies se desplazan libremente entre ambas unidades de análisis, sin embargo, los esfuerzos se enfocarán en las especies que presentan algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el grupo de aves se incluyen el halcón (*Falco mexicanus*) como especie Amenazada, al gavilán de Cooper (*Accipiter cooperi*) como Sujeta a protección especial.

Para el caso de los mamíferos, dentro de la superficie del proyecto no se reportaron especies protegidas por la normatividad, sin embargo, en el sistema ambiental se observó a la rata (*Oryzomys peninsulae*) que se encuentra como especie Probablemente extinta en medio silvestre, por lo que será incluida en el programa en caso de que incida en el área del proyecto.

Finalmente, para el caso de los reptiles se pondrá especial atención a la lagartija escamosa de San Lucas (*Sceloporus zosteromus*) que está categorizada como Sujeta a protección especial, así como a la cachora güera (*Uta stansburiana*), la lagartija espinosa de granito (*Sceloporus hunsakeri*), la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), la chirrionera (*Masticophis flagellum*) y cachora negra panza azul (*Urosaurus nigricaudus*) que se encuentran bajo la categoría de Amenazadas

Las especies capturadas serán trasladadas a sitios del sistema ambiental que presenten un buen estado de conservación y que cuenten, además, con condiciones similares a las áreas en las que los individuos hayan sido capturados.

Por otra parte, con el fin de contribuir con la permanencia de las especies de fauna silvestre dentro del ecosistema, se realizarán las siguientes acciones:

- El área del proyecto no será intervenida sin la ejecución previa de un recorrido por parte de personal capacitado en el ahuyentamiento y captura de ejemplares de fauna con la finalidad de evitar la mortalidad de individuos durante esta etapa.

- Durante los recorridos de prospección previos al desmonte se verificará la presencia de nidos o madrigueras activas. En caso de que se constate que estas se encuentran ocupadas por crías, polluelos o huevos, se procederá a su marcaje y al acordonamiento del área en un radio de al menos 5 metros con la finalidad de evitar algún tipo de daño por parte de los trabajadores y la maquinaria. Estos serán monitoreados y, en el caso de madrigueras se promoverán acciones para que sean abandonadas. Una vez que el nido o madriguera sea desocupado, se procederá a la

remoción o colapse de la estructura para que los individuos no la vuelvan a ocupar y el área será liberada para proceder con las actividades programadas.

- Se capacitará al personal respecto a la importancia de las especies de fauna silvestre. Asimismo, se enfatizará en la prohibición de caza o extracción de cualquier organismo.

- Se realizará un manejo integral de los residuos con el fin de evitar la acumulación de basura, particularmente residuos orgánicos, que puedan atraer fauna nociva o silvestre como zorrita, coyotes o roedores que suelen ser atraídos por residuos de comida.

- El proyecto de encuentra en una zona con un uso predominantemente urbano y de infraestructura hotelera, sin embargo, actualmente esta superficie sustenta vegetación forestal en la que habitan las especies de fauna silvestre que ha sido señalada en el Capítulo IV del presente estudio, por lo tanto, estas áreas fungen además como corredores biológicos que interconectan con zonas forestales que se encuentran en la región. Bajo esta aseveración, el desmonte provocará la afectación de estos corredores, por lo tanto, con el fin de mitigar este impacto, se establecerán los elementos vegetales rescatados en las áreas verdes del proyecto, así como en zonas adyacentes, lo que contribuirá a generación de nuevos hábitats para las especies de fauna y al mejoramiento de los corredores biológicos en la región.

VI.1.6. Medidas de mitigación para el factor paisaje

A continuación, se presentan las medidas preventivas y de mitigación contempladas para el factor Paisaje, particularmente su calidad.

- La construcción de infraestructura hotelera moderna y con un diseño innovador, mejora la percepción visual del paisaje urbano en el que se encuentra inmerso el proyecto, a través de tecnologías amigables con el medio ambiente.

- Durante todas las etapas del proyecto se colocarán contenedores para los residuos sólidos urbanos debidamente etiquetados y cumpliendo con las normas establecidas para tal fin. Además, se hará del conocimiento a la plantilla laboral y usuarios del proyecto su uso correcto, con la finalidad de evitar, tanto en el interior de las instalaciones como en las vialidades exteriores, la acumulación de basura, lo que puede ocasionar un aspecto desagradable y poco atractivo para el hotel y, en general, para la región.
- Se realizarán acciones de mantenimiento con la finalidad de mantener limpias las instalaciones, tanto en el exterior, como en el interior, para mantener una vista armónica y acorde con el ambiente urbano en el que se pretende desarrollar.
- Con el fin de mitigar el impacto visual que será generado por la remoción de la vegetación y de la construcción de las diferentes instalaciones que constituyen al hotel, se ejecutará un programa de rescate de flora que contempla el establecimiento de los individuos rescatados previo al desmonte. Esta medida permitirá contribuir con el enriquecimiento del paisaje natural y mitigar el impacto visual.
- Con el fin de proporcionar de una sensación de inmersión a las áreas forestales que hay en la región, se emplearán en las áreas verdes del proyecto arbustos y cactáceas rescatadas de las áreas impactadas.

VI.1.7. Medidas de mitigación para el factor socioeconómico

A continuación, se presentan las medidas preventivas y de mitigación contempladas para el factor Población que contempla la generación de empleos.

- Se instalarán carteles o lonas en las que se informe a los trabajadores, así como a los pobladores y usuarios de las instalaciones hoteleras aledañas respecto a las actividades que se ejecutarán, principalmente en las primeras etapas del proyecto.
- Con el fin de generar un beneficio a los pobladores locales, se contempla la contratación de personal que resida en la zona para todas las etapas del proyecto.

Esto permitirá contribuir con el crecimiento económico en el municipio, asimismo, esto implica el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

- La construcción del proyecto, además de que generará empleos directos, implica el aumento de la infraestructura turística en la zona, lo que permitirá ampliar las opciones para el turismo local y extranjero, haciéndolo más atractivo.
- El aumento en la capacidad de recibir turistas en la región, debido al incremento de habitaciones disponibles, aportará una serie de beneficios a los comercios y servicios que se ofrecen localmente.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Con la finalidad de dar cumplimiento con los objetivos establecidos se ejecutará un programa de vigilancia ambiental en el que se incluirá una serie de programas como:

- Programa de rescate y reubicación de flora
- Programa de ahuyentamiento y rescate de especies de fauna silvestre
- Programa de conservación de suelos
- Programa de monitoreo atmosférico
- Programa de manejo de residuos
- Programa de calidad del paisaje
- Programa de protección al agua

Para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales se propone aplicar el siguiente programa de vigilancia ambiental:

Tabla 5. Programa de vigilancia ambiental: Monitoreo atmosférico

Programa de monitoreo atmosférico	
Responsable de la aplicación	Supervisor ambiental
Parámetro	Calidad atmosférica
Impactos objetivos	Calidad del aire Afectación al microclima

Programa de monitoreo atmosférico	
	Generación de ruido

Procedimientos:

- Se verificará que todos los equipos y maquinaria que ingresen al proyecto cuenten con la documentación probatoria respecto a los mantenimientos previos al inicio de actividades con el fin de garantizar su correcto funcionamiento durante su operación.
- Se vigilará que se cumpla con la programación de los servicios y mantenimientos a la maquinaria empleada.
- Se vigilará que los trabajadores no enciendan algún tipo de fogata que pueda derivarse en un incendio.
- Se verificará que los camiones que transporten material edáfico sean cubiertos por una lona u otra capa que impida la dispersión de partículas de suelo a la atmósfera.
- Se verificará la aplicación de riegos periódicos a las vialidades y a las zonas que presenten suelo desnudo para evitar la dispersión de partículas de polvo provocadas por el tránsito de maquinaria y vehículos.
- El supervisor ambiental del proyecto se encargará coordinar monitoreos periódicos para garantizar que no se provoquen niveles de ruido por encima de los límites máximos permisibles.

Periodicidad:	La verificación de la documentación probatoria de los mantenimientos de la maquinaria se realizará de manera previa al ingreso a la obra. La aplicación de riegos deberá realizarse diariamente. Los monitoreos de ruido se efectuarán mensualmente, en las áreas de mayor generación. El resto de las actividades se verificarán de manera constante durante la duración de ambas etapas.
Equipos:	Cubiertas plásticas o lonas, sonómetros, comprobantes de verificación, bitácoras, cámara fotográfica.
Aspectos por considerar:	Garantizar que las emisiones generadas a la atmósfera no rebasen los límites máximos permisibles con el fin de no provocar daños a la salud de la población de las zonas aledañas, de los trabajadores y de la fauna silvestre.
Documentos probatorios relevantes:	Comprobantes de mantenimientos de equipos y maquinaria. Bitácoras de mantenimiento y servicio
Indicador de realización	Comprobantes de mantenimiento y fotografías.
Indicadores de efecto	Emisiones por debajo de los límites establecidos por la normatividad aplicable.
Umbrales de alerta	Registro de emisiones por encima de los máximos permisibles.

Tabla 6. Programa de vigilancia ambiental: Rescate y reubicación de flora

Programa de rescate y reubicación de flora	
Responsable de la aplicación	Supervisor ambiental y técnico forestal especialista en rescate de flora.
Parámetro	Especies de flora
Impactos objetivos	Desmonte Eliminación de cobertura forestal Pérdida de diversidad florística Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Procedimientos: • Se rescatará un total de 11,047 individuos de flora pertenecientes a los grupos de herbáceas, arbustos, árboles, cactáceas y plantas en forma de roseta. • Se conformarán cuadrillas capacitadas en la extracción de los individuos o partes vegetativas supervisadas por el técnico forestal especialista. • Se realizará la extracción de las plantas por métodos manuales. • Los individuos rescatados serán trasladados a un vivero temporal establecido específicamente para el proyecto donde se les dará mantenimiento (riego, deshierbe, fertilización, fumigación) hasta el momento de su reubicación final. • Los individuos rescatados serán reubicados en una superficie de 12.5 hectáreas, de las cuales 12.46 hectáreas serán empleadas en la reubicación de las especies de matorral y 0.04 hectáreas a la especie de vegetación halófila que fue considerada. • Se ejecutará el mantenimiento de las plantas reubicadas a través de riesgos de auxilio para garantizar la supervivencia de al menos el 80%.	
Periodicidad:	El rescate se realizará previo al inicio de las acciones de desmonte. Se procurará que el inicio de actividades de reubicación inicie un mes después del rescate en las áreas que no serán impactas directamente por el proyecto. Finalmente, una vez que la etapa constructiva finalice, se establecerán los individuos dentro de las áreas verdes del proyecto.
Equipos:	Palas, carretillas, cajas de madera, camioneta tipo pick up, cava hoyos, mangueras, malla sombra, tinaco, tijeras de podar, alambre de púas, postes, alambre galvanizado, bolsas de polietileno.
Aspectos por considerar:	La totalidad de individuos de las dos especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 deberán ser rescatados ya sea individuos completos, por reproducción vegetativa o a través de la recolección de germoplasma. Garantizar un porcentaje de supervivencia de al menos el 80%.
Documentos probatorios relevantes:	Bitácoras de rescate y reubicación

Programa de rescate y reubicación de flora	
Indicador de realización	Bitácoras de rescate y reubicación y fotografías.
Indicadores de efecto	Porcentaje de supervivencia igual o mayor al 80%.
Umbrales de alerta	Mortalidad de las especies que comprometa el porcentaje esperado.

Tabla 7. Programa de vigilancia ambiental: rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre

Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre	
Responsable de la aplicación	Supervisor ambiental y biólogo especialista en manejo de fauna.
Parámetro	Especies de fauna silvestre
Impactos objetivos	Eliminación del hábitat de fauna Pérdida de diversidad faunística Eliminación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Procedimientos: • Todos los individuos de fauna silvestre que se encuentren en el área del proyecto serán susceptibles de reubicación y rescate. • Se conformarán cuadrillas capacitadas en la captura y manipulación de especies de fauna silvestre. • Los individuos capturados serán trasladados a áreas del sistema ambiental que cuenten con un buen estado de conservación y que cuenten con los elementos necesarios para garantizar la supervivencia de los individuos.	
Periodicidad:	El rescate de fauna se realizará previo al inicio de las acciones de desmonte. La reubicación de los individuos se realizará inmediatamente después de la captura para evitar el estrés de los individuos capturados
Equipos:	Botes de plástico, trampas Sherman, trampas Tomahawk, cámaras trampa, cámara fotográfica, trampas de caída, guates de carnaza, bolsas de tela, pinzas o ganchos herpetológicos, guías de identificación de especies, binoculares, bocina o megáfono, camioneta tipo pick up.
Aspectos por considerar:	Se prestará especial atención a las especies de lento desplazamiento y las que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Garantizar un porcentaje de supervivencia del 100% de las especies capturadas.
Documentos probatorios relevantes:	Bitácoras de rescate y reubicación
Indicador de realización	Bitácoras de rescate y reubicación y fotografías.
Indicadores de efecto	Nula mortalidad de ejemplares

Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre	
Umbrales de alerta	Presencia de animales muertos en las áreas constructivas y mortalidad de ejemplares capturados.

Tabla 8. Programa de vigilancia ambiental: Conservación de suelo

Programa de conservación de suelo	
Responsable de la aplicación	Supervisor ambiental.
Parámetro	Conservación de suelo
Impactos objetivos	Erosión del suelo. Contaminación del recursos edáfico. Compactación del suelo

Procedimientos:

- El desmonte y despalme de la vegetación se realizará progresivamente para evitar que el suelo permanezca desnudo por largos periodos de tiempo.
- El suelo orgánico resultante del despalme será concentrado en un área cercana al vivero temporal que será construido para que pueda ser usado en la producción de plantas, así como en la posterior reubicación de flora. Este será cubierto con una lona u otro material impermeable para evitar el arrastre por lluvia o viento.
- El material edáfico y mineral resultante de los cortes será empleado en las acciones de relleno del proyecto. Las porciones remanentes serán dispuestas en bancos de tiro autorizados.
- En todo momento se prohibirá realizar mantenimientos de rutina a la maquinaria y equipos al interior del proyecto.
- En caso de que se presente algún tipo de derrame de combustible o aceite, se procederá a la remoción inmediata de la porción afectada y será depositada en contenedores dentro del almacén de residuos peligrosos.
- Con la implementación del programa de rescate y reubicación de flora en una superficie de 12.5 hectáreas se permitirá el incremento en la retención de suelo.
- Una vez que se concluya la construcción del proyecto, se procederá a la descompactación del suelo en las áreas destinadas al establecimiento de áreas verdes.
- Se controlará que todas las excavaciones, cortes y movimiento de tierras sean únicamente las necesarias para evitar un impacto mayor al considerado.
- Se realizará el manejo integral de los residuos. Las especificaciones se presentan en el apartado referente a los residuos.
- Se colocarán lonas de protección a los camiones que transporten material edáfico con el fin de evitar la pérdida durante el traslado del suelo.
- El suelo resultante la de excavación del túnel y de la nivelación del terreno será empleado para el relleno en las áreas del proyecto que se necesiten. En caso de que se obtenga algún

Programa de conservación de suelo	
excedente de material minera y edáfico, se solicitará el servicio de una empresa que se encargue del manejo y disposición final del material edáfico.	
Periodicidad:	La protección al suelo removido se realizará de forma inmediata, en cuanto sea colocado en las áreas asignadas para tal fin. La colocación de lonas se ejecutará durante todo el tiempo que la actividad se realice.
Equipos:	Maquinaria especializada, lonas, pipas, contenedores.
Aspectos por considerar:	Todo evento de derrame de aceite u otra sustancia química sobre el suelo debe ser atendida de inmediato y reportarse al supervisor ambiental
Documentos probatorios relevantes:	Bitácoras de movimiento de suelo, bitácoras y comprobantes de mantenimiento de maquinaria.
Indicador de realización	Bitácoras y fotografías
Indicadores de efecto	Suelo empleado en actividades de reubicación de flora
Umbrales de alerta	Arrastre de suelo por agua y viento. Presencia de suelo contaminado dentro del área del proyecto.

Tabla 9. Programa de vigilancia ambiental: Protección al agua

Programa de protección al agua	
Responsable de la aplicación	Supervisor ambiental.
Parámetro	Calidad de los recursos hídricos
Impactos objetivos	Contaminación de los recursos hídricos Contaminación del agua subterránea Reducción de la captación de agua

Procedimientos:

- Se realizará la instalación de sanitarios portátiles en los diferentes frentes de trabajo y se vigilará la periodicidad y condiciones de las instalaciones sanitarias.
- Se verificará que los sanitarios portátiles instalados no presenten algún tipo de fuga que provoque la contaminación de escurrimientos superficiales o su infiltración a las aguas subterráneas.
- Se realizará el manejo de las aguas residuales de las instalaciones sanitarias a través de una empresa especializada que cuente con la documentación probatoria en materia ambiental para su operación.
- Mantenimiento periódico de la planta de tratamiento de aguas residuales
- Con la implementación del programa de rescate y reubicación de flora en una superficie de 12.5 hectáreas se permitirá el incremento en la captación de agua de lluvia.
- Registro de la cantidad de agua tratada empleada en el riego de áreas verdes

Programa de protección al agua	
• Se realizará el manejo integral de los residuos para evitar la contaminación de los escurrimientos superficiales . Las especificaciones se presentan en el apartado referente a los residuos. • Se verificará el correcto funcionamiento del sistema de drenaje pluvial instalado para evitar la obstrucción de los escurrimientos, así como el correcto flujo de agua hacia las partes más bajas del proyecto. • No se empleará agua potable para el riego de las áreas verdes durante la etapa de operación.	
Periodicidad:	La instalación de los sanitarios portátiles se realizará previo al inicio de actividades de preparación del terreno y durante toda la fase de construcción. El mantenimiento se llevará a cabo al menos semanalmente. El mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales se ejecutará semestralmente. La periodicidad del manejo de los residuos se presenta en el apartado referente a este factor. La verificación y mantenimiento del drenaje pluvial se realizará bimestralmente en época de secas y mensualmente ápoca de lluvia.
Equipos:	Sanitarios portátiles, equipo de limpieza, palas, carretillas, contenedores, planta de tratamiento de aguas residuales y equipo especializado para su mantenimiento.
Aspectos por considerar:	Todo evento de derrame de aceite u otra sustancia química sobre el suelo debe ser atendida de inmediato y reportarse al supervisor ambiental para evitar la infiltración a aguas subterráneas. En caso de desperfecto de la planta de tratamiento de aguas residual o desalinizadora se informará a la empresa encargada de la reparación y servicio.
Documentos probatorios relevantes:	Bitácoras de aguas residuales, bitácoras de mantenimiento y certificados de funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, autorizaciones ambientales de la empresa encargada del manejo y disposición de aguas residuales.
Indicador de realización	Bitácoras y fotografías
Indicadores de efecto	Escurrimientos y áreas, en general, libres de residuos sólidos y líquidos Planta de tratamiento de aguas residuales y desalinizadora funcionando en óptimas condiciones.
Umbrales de alerta	Presencia de suelo o escurrimientos contaminados Maquinaria con fugas

Programa de protección al agua	
	Planta de tratamiento de aguas residuales y desalinizadora con presencia de fallas. Presencia de escurrimientos o drenaje pluvial bloqueados.

Tabla 10. Programa de vigilancia ambiental: Manejo de residuos

Programa de manejo de residuos	
Responsable de la aplicación	Supervisor ambiental.
Parámetro	Manejo de residuos
Impactos objetivos	Contaminación del suelo y agua Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y líquidos

Procedimientos:

- Se rotularán los contenedores y/o recipientes para facilitar la identificación y clasificación de los residuos, su adecuado manejo y evitar la mezcla de residuos incompatibles. Para esta clasificación deberán ser pesados y deberá llevar una bitácora durante el período del Proyecto para anotar las cantidades generadas diariamente.
- El almacenamiento primario será en los contenedores correspondientes, debidamente rotulados para la recolección diaria que se generarán en los diversos frentes de trabajo, almacenes y demás sitios de la construcción, para posteriormente trasladarlos al almacén temporal.
- Construcción de un almacén de residuos de manejo especial
- Construcción y equipamiento de un almacén temporal de residuos peligrosos.
- Manejo y disposición de los diferentes tipos de residuos de acuerdo con su naturaleza, a través de prestadores de servicios especializados que cuenten con los permisos y autorizaciones ambientales para el transporte y disposición final.
- se realizará la recolección y traslado de todos los residuos a los almacenes temporales hasta su recolección final.
- Los contenedores deberán ser colocados en un área debidamente señalizada y con un techo aguas abajo para evitar estar expuesto totalmente a los rayos solares y a las lluvias.
- La recolección y transporte interno de los residuos sólidos urbanos desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final, estará a cargo del personal de limpieza, el cual será debidamente capacitado y entrenado.
- Para el caso de los aceites y grasas, estos residuos serán recolectados cuando el contenedor de almacenamiento primario alcance su capacidad límite de almacenamiento. El personal encargado de la recolección verificará que dicho contenedor este bien cerrado y que no presente ningún desperfecto antes de transportarlo. Caso contrario, si el contenedor presenta algún desperfecto y se tenga riesgo de derrame, se deberá trasvasar el contenido del contenedor averiado hacia otro que este en buen estado. El contenedor

Programa de manejo de residuos	
averiado, será reducido de tamaño y será tratado como un residuo peligroso. Luego serán transportados al almacenamiento final para recogerlos posteriormente por la EPS – R registrada y autorizada por el organismo correspondiente.	
Periodicidad:	La instalación de los almacenes temporales de residuos se realizará previo al inicio de actividades de preparación del terreno y construcción. La recolección de residuos sólidos urbanos se realizará al menos dos veces por semana; los de manejo especial una vez por semana y los peligrosos al menos una vez cada seis meses.
Equipos:	Contenedores de 200 litros, cemento, malla ciclónica, grava, lámina, extintores, señalamientos, pintura, bolsas de plástico.
Aspectos por considerar:	Se evitará la acumulación de residuos, particularmente de manejo especial y peligrosos.
Documentos probatorios relevantes:	Manifiestos de recolección de residuos, autorizaciones en materia ambiental de las empresas encargadas de la disposición y manejo final de los residuos generados.
Indicador de realización	Bitácoras, manifiestos y fotografías.
Indicadores de efecto	Áreas de trabajo libres de residuos.
Umbrales de alerta	Presencia de residuos en las áreas de trabajo.

Tabla 11. Programa de vigilancia ambiental: Calidad del paisaje

Programa de calidad del paisaje	
Responsable de la aplicación	Supervisor ambiental.
Parámetro	Calidad del paisaje
Impactos objetivos	Alteración de la calidad del paisaje
Procedimientos: • Evitar la utilización de materiales, revestimientos y pinturas con una alta reflectividad o que posean colores que no se encuentren acordes con el entorno. • Realizar acciones de limpieza durante todas las etapas de proyecto, con el fin de evitar la acumulación de residuos de construcción u operación. • Optimizar el uso de la maquinaria a fin de reducir la generación de ruido, polvos y humos. • Ejecutar acciones de reubicación de flora al interior del proyecto y sus alrededores.	
Periodicidad:	La limpieza de las áreas del proyecto será ejecutada desde las primeras etapas hasta su operación.
Equipos:	Cámara fotográfica
Aspectos por considerar:	Este programa se revisará en conjunto con los demás programas ambientales señalados

Programa de calidad del paisaje	
Documentos probatorios relevantes:	Bitácoras
Indicador de realización	Bitácoras y fotografías.
Indicadores de efecto	Área del proyecto visualmente armónica.
Umbrales de alerta	Presencia de residuos en las áreas de trabajo.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Con la finalidad de dar seguimiento a los compromisos ambientales señalados en el presente documento, así como a las indicadas en la resolución obtenida, el promovente se encargará de la designación de un supervisor ambiental.

El principal objetivo de la supervisión ambiental se dará a conocer al promovente como a las autoridades a través de la presentación de los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas de mitigación. Adicionalmente, sin en el transcurso de las diferentes etapas del proyecto es necesaria a aplicación de medidas adicionales, estas se informarán en los informes correspondientes a Dirección encargada de la autorización en materia de impacto ambiental.

Por otra parte, a fin de dar seguimiento a las acciones señaladas en el presente estudio se elaborará un programa de vigilancia ambiental en el cual se establecerán las medidas específicas, las metodologías que deberán ser implementadas para cada una de ellas, las metas que se esperan obtener, los indicadores de ejecución, así como la periodicidad en la que las medidas deberán ser verificadas.

Dentro de este programa de vigilancia ambiental se incluirán adicionalmente aquellas acciones y medidas que la autoridad determine dentro de la autorización en materia de impacto ambiental.

La presentación de resultados y avances del proyecto y efectividad de las medidas de mitigación se realizará de manera semestral o en el periodo que la autoridad señale.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En este apartado se consideran los costos requeridos para la implementación de las medidas de mitigación que serán ejecutadas durante las diferentes etapas del proyecto:

Tabla 12. Resumen de costos de las medidas de mitigación

Medida implementada	Monto ($ MN) total
Asignación del supervisor ambienta	$396,000.00
Elaboración del programa de vigilancia ambiental	$120,000.00
Ejecución de los programas ambientales	$540,000.00
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora	$2,356,959.30
Ejecución del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre	$200,000.00
Medidas de mitigación adicionales	$300,000.00
Total	**$3,912,959.30**

Para la ejecución de las medidas de mitigación requeridas para la implementación del proyecto se requiere un total estimado de $3,912,959.30.

GENTOR LOS CABOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR SECTOR TURÍSTICO






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

ABRIL DE 2021

Índice de contenido

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas VII-3
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto VII-3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto VII-3
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. VII-5
VII.4. Pronóstico ambiental VII-5
VII.5. Evaluación de alternativas..... VII-6
VII.6. Conclusiones VII-6

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

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este escenario se consideran las condiciones actuales que se presentan en el área del proyecto, el cual, en su mayoría se encuentra cubierto por vegetación forestal de matorral sarcocaule y vegetación halófila. Asimismo, existe una porción cubierta por playa.

Actualmente el área del proyecto no cuenta con algún tipo de uso, por lo tanto, en este escenario los servicios ambientales que se prestan se seguirían brindando de la misma forma en lo referente a la captura de carbono y otros contaminantes, generación de oxígenos retención de suelo, captación de agua de lluvia, hábitat para las especies de flora y fauna silvestre que habita en la región.

Sin embargo, debido al continuo crecimiento de la mancha urbana y de la infraestructura turística en la zona y al no presentarse en la actualidad algún tipo de manejo de los recursos, estos podrían seguirse degradando.

Respecto al factor socioeconómico, debido a que el área en la que se implementará el proyecto es propiedad privada y no se encuentra bajo algún tipo de uso, de no realizarse el proyecto, este sector no sería beneficiado o afectado de ninguna forma.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Considerando el momento en el que el proyecto se ejecute, se presentará un serie de modificaciones importantes.

En primer lugar, el paisaje, en general, se vería afectado por la remoción de la vegetación forestal en una superficie de 14.95 hectáreas. Esto conllevaría a la reducción de la poblaciones de flora y fauna en la región. Además, es importante considerar la afectación que tendrían aquellos taxones que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente de la especie algodón

(*Gossypium harknessii*) la cual se encuentra en peligro de extinción. Asimismo, las condiciones microclimáticas se verá afectadas una vez que se pierda la cobertura vegetal.

Este elemento también se vería afectado por la modificación de la topografía debido a los trabajos de cortes y nivelación que se requieren ejecutar para el establecimiento de las obras que conformarán el área del proyecto.

Por otra parte, con la ejecución del proyecto se provocaría un aumento en la pérdida del suelo debido a la influencia directa del viento y de la lluvia, lo que provocaría el arrastre de partículas a otras áreas del sistema ambiental. Asimismo, derivado de la falta de una cobertura vegetal, la cantidad de agua de lluvia que el suelo es capaz de retener se vería disminuida y aumentaría el escurrimiento a las partes bajas.

La ejecución de cortes al terreno podría provocar deslaves que pongan en riesgo las infraestructuras y a los trabajadores.

Durante la etapa de construcción del proyecto aumentará significativamente la cantidad de gases de efecto invernadero a la atmósfera, producto del tránsito y funcionamiento de la maquinaria y equipo empleados. Este caso también será replicado para los diferentes tipos de residuos, particularmente los de manejo especial y peligrosos.

Por otra parte, durante el funcionamiento del proyecto se tendrá el mayor impacto al paisaje, ya que en esta etapa el efecto será permanente.

Asimismo, en esta etapa se tendrá una mayor afluencia de personas y que corresponde a los usuarios de las instalaciones del hotel que repercutirán en el uso de recursos como el agua, así como en la ocupación de la playa.

Los huéspedes y usuarios de las instalaciones generarán residuos, sólidos urbanos principalmente, que requerirán de manejo para evitar su acumulación y dispersión a zonas aledañas al proyecto como las que sustentan vegetación forestal, la playa e, incluso en mar.

La ejecución del túnel podrá provocar la afectación en la estructura de la geología que conforma la elevación en el que será instalado.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El desarrollo del proyecto contempla la ejecución de una serie de medidas de mitigación que tienen como finalidad atenuar los impactos que serán generados durante las diferentes etapas de desarrollo del complejo hotelero.

Las medidas que serán adoptadas se indican a continuación.

- Establecimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales que permitirán el procesamiento de la totalidad de agua sanitaria generada en las instalaciones, la cual será empleada para el riego de las áreas verdes.
- Con el fin de evitar la disminución del agua potable a las poblaciones aledañas, se instalará una planta desalinizadora, la cual permitirá procesar agua salina para proveer de este recurso a las instalaciones y pueda ser empleada en las instalaciones del complejo.
- Se ejecutará un programa de vigilancia ambiental que tiene como finalidad atender los impactos que serán generados a los diferentes componentes ambientales (flora, fauna, suelo, agua, atmósfera y paisaje). Para su implementación se asignará un supervisor ambiental que se encargue de la verificación de las medidas propuestas.

En conclusión, la implementación del proyecto considerando las medidas de mitigación permitirá que el desarrollo se incorpore de manera ordenada y ambientalmente viable a una región cuya vocación está dirigida al sector turístico y económico.

VII.4. Pronóstico ambiental

La zona de influencia del proyecto es un área que alberga diferentes desarrollos turísticos, por lo que la tendencia a futuro es continuar con los desarrollos turísticos. Ahora bien, siendo esta la tendencia la aplicación de medidas amigables con el ambiente permitirá perpetuar este uso de manera ordenada.

Asimismo, la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI permitirán atenuar y prevenir los impactos ambiental que será generados a los diferentes componentes ambientales del proyecto.

VII.5. Evaluación de alternativas

A continuación, se presentan las alternativas del proyecto en diferentes rubros:

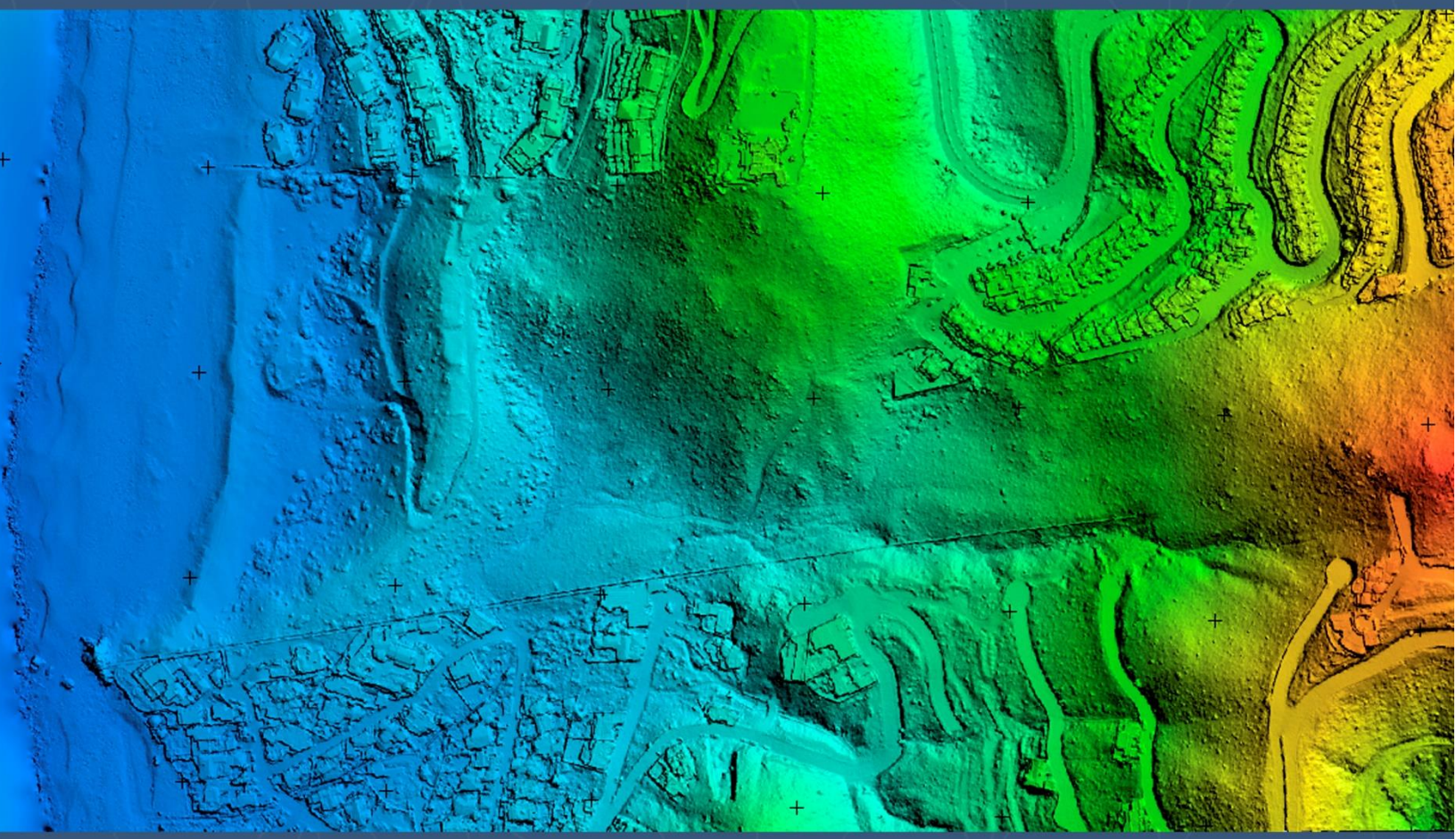
- Ubicación: El área en la que se pretende el establecimiento del proyecto se encuentra en un predio propiedad del promovente, por lo que no se tiene contemplada alguna otra zona para la construcción del complejo hotelero.
- De tecnología: Las obras e instalaciones han sido especialmente diseñadas para su implementación en esta zona, por lo que su traslado a otra parte requeriría de un rediseño del proyecto y de las tecnologías por implementar.
- De reducción de la superficie por ocupar: El proyecto fue diseñado con el fin de optimizar espacios disponibles y con el fin de conservar, en medida de lo posible, la superficie forestal y natural que actualmente sustenta esta área.

VII.6. Conclusiones

En conclusión, el proyecto que se pretende desarrollar se encuentra en una zona con vocación y crecimiento turístico, dada su ubicación geográfica como el entorno. Si bien, el proyecto se encuentra en una zona con tendencia a la urbanización, es importante mencionar que se adoptaran medidas amigables con el medio ambiente para que el crecimiento turístico en la zona sea ordenado.

GENTOR LOS CABOS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTÍCULAR SECTOR TURÍSTICO



CAPÍTULO VIII - IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ABRIL DE 2021

Índice de contenido

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental VIII-3
VIII.1. Presentación de la información VIII-3
VIII.1.1. Flora VIII-3
VIII.1.1.1. Caracterización de la vegetación VIII-3
VIII.1.1.2. Determinación de sitios de muestreo VIII-5
VIII.1.1.3. Curvas de acumulación de especies VIII-6
VIII.1.1.4. Índices de diversidad VIII-10
VIII.1.1.5. Prueba de t de student VIII-14
VIII.1.2. Flora VIII-16
VIII.1.2.1. Caracterización de la fauna silvestre VIII-16
VIII.2. Otros anexos VIII-18
VIII.2.1. Memorias VIII-18
VIII.3. Bibliografía VIII-18

Índice de figuras

Figura 1 Representación gráfica del diseño de los sitios de muestreo VIII-4
Figura 2 Acciones ejecutadas para el muestreo de fauna silvestre. VIII-18

Índice de tablas

Tabla 1. Categorías de diversidad de Shannon (Caviedes, 1999) VIII-13
Tabla 2. Valores de grados de libertad y su confiabilidad VIII-15

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

VIII.1. Presentación de la información

VIII.1.1. Flora

VIII.1.1.1. Caracterización de la vegetación

Con la finalidad de conocer las condiciones de la vegetación al interior del sistema ambiental para los dos tipos de vegetación que serán afectados por la implementación del proyecto, correspondientes a matorral sarcocaule y vegetación halófila, se empleó la siguiente metodología.

Con el fin de obtener una mejor representación de la vegetación forestal dentro del sistema ambiental se empleó un muestreo aleatorio estratificado en un total de 19 sitios de muestreo, distribuidos 10 en el matorral sarcocaule y 9 en la vegetación halófila.

Esta misma cantidad de sitios de muestreo se emplearon para el área del proyecto para ambos tipos de vegetación.

Este muestreo tuvo como finalidad determinar la riqueza y estructura de las especies de flora encontradas en esta unidad de análisis, así como demostrar que las condiciones, la riqueza y la diversidad de las especies que se pretenden afectar dentro del área donde se llevará a cabo el desmonte y despalme se encuentren representadas.

En tal sentido, a continuación, se presenta la metodología empleada para el muestreo de la vegetación.

- El diseño de muestreo está basado en el que la Comisión Nacional Forestal emplea para el levantamiento de la información para el Inventario Nacional Forestal que, para el caso de ecosistemas de zonas áridas como matorrales y vegetación halófila, consiste en el establecimiento de unidades de forma circular.

- Las unidades de muestreo empleadas para el presente estudio cuentan con una superficie de 1,000 metros cuadrados (radio de 17.84 metros) en los que se recolectaron datos dasométricos de las especies arbóreas, así como de arbustivas, cactáceas y rosetas las cuales se contabilizaron y se midieron para su posterior análisis en gabinete.

- Para el grupo de las especies herbáceas se definió un subsitio en el centro del sitio principal con una superficie de 4 metros cuadrados (2 x 2 metros).

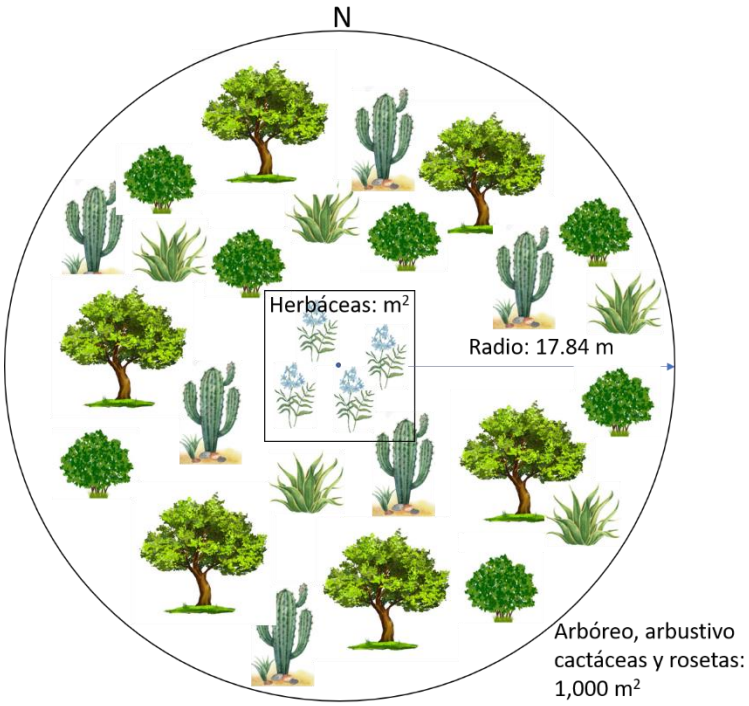


Figura 1 Representación gráfica del diseño de los sitios de muestreo

Respecto al levantamiento de los datos dentro de las unidades de muestreo, se ejecutaron las siguientes actividades:

- Una vez que se determinó el punto en el que se realizaría la toma de datos en campo, se procedió a la georreferencia espacial en coordenadas UTM de la coordenada central del sitio de muestreo, empleando un dispositivo de posicionamiento global

marca Garmin eTrex10, el cual presentó un error de 5 metros. Este punto fue marcado empleando una estaca de, por lo menos, 50 cm de longitud.

- La coordenada central, así como los cuatro extremos correspondientes a los puntos cardinales, fueron marcados para una fácil identificación de la unidad de muestreo.
- Para el caso de las especies de porte herbáceo, se delimitó la subunidad de muestreo empleando una cinta métrica. En este se contabilizaron las especies pertenecientes a este estrato y se registró su altura promedio, así como su cobertura del follaje.
- Dentro de la unidad de 1,000 metros cuadrados, se realizó la subdivisión en cuatro cuadrantes para el conteo y registro de la información iniciando con la dirección Norte y en sentido contrario a las manecillas del reloj se registraron las especies correspondientes a los estratos arbustivo, arbóreo, cactáceas y rosetas.
    - Para las especies arbóreas, arbustivas y cactáceas se midió la altura total y diámetro de copa promedio. En caso de aquellos individuos que presentaron un diámetro basal (0.1 metros de altura) igual o mayor de 7.5 cm, se procedió a su medición empleando una cinta diamétrica de 5 metros.
    - Respecto a las plantas con forma de roseta se consideró únicamente su altura total y el diámetro de su copa.
- El levantamiento de los datos tomados en campo se realizó en un periodo de cinco días, del día 25 al 30 de enero de 2021 durante el invierno.

VIII.1.1.2. Determinación de sitios de muestreo

Con la finalidad de que el tamaño de la muestra presentara un nivel de confianza mayor o igual al 95% se estimó su tamaño considerando que no se conoce el tamaño de la población, para ello se empleó el método de Tamaño de muestra para estimar la media o el total de

una población[1]. Para su obtención se parte del supuesto de que la población es infinita y ajustando luego por el tamaño real de la población. En un muestreo simple al azar, la fórmula para la estimación del número de sitios es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{\propto/2}{}^2 p(1-p)}{B^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha/2}$ = corresponde al valor que separa un área de $\alpha/2$ en la cola del lado derecho de la distribución normal estándar. Para este caso, para determinar el ancho del intervalo de confianza para el cual la probabilidad de que el valor real de la fiabilidad dentro de la curva de Gauss esté fuera del intervalo sea de únicamente 5% (α=0.05), entonces $Z_{\alpha/2}= Z_{0.025}$=1.96 de acuerdo con la tabla de Z.

p = Corresponde a la fiabilidad o la proporción del muestreo que se pretende obtener. Para el caso del muestreo que se realizará, se busca obtener una proporción del 95% del tamaño total de la población.

B = corresponde al error (medio intervalo de confianza). Para el caso particular del muestreo se refiere al margen de error aceptado. Para el presente proyecto, gracias a la superficie del proyecto, se empleará un porcentaje de error del 15%.

VIII.1.1.3. Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies son una herramienta en la que la incorporación de nuevas especies se relaciona con el esfuerzo del muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será la cantidad de especies registradas. En un inicio se colectan de manera primordial especies comunes y la adición de nuevos registros se produce rápidamente.

[1] Bautista Z., F. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda Edición. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 770 pp. Recuperado de https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/tmuestreo.pdf

A medida que se aumenta el número de unidades de muestreo, son las especies raras, así como los individuos de especies exóticas o introducidas las que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende.

En el momento en el que la pendiente desciende a cero (asintótica) corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la unidad de estudio, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo[2].

Por lo tanto, con la finalidad de proporcionar una base técnica más sólida, la cantidad de sitios de muestreo resultantes se conjuntó con la estimación de las curvas de acumulación de especies. Para ello se empleó el software EstimateS Win910, el cual es una herramienta útil para la realización de las curvas y las estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos. Este toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

Para el caso del presente estudio se consideraron los siguientes estimadores no paramétricos:

Chao1

Es un estimador basado en la abundancia. Lo que significa que los datos requeridos se refieren al número de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Para este caso se requiere conocer cuántas especies están representadas por un solo individuo en la muestra (singletone), y cuántas están representadas por exactamente dos individuos (doubletone) y se encuentra definida por la siguiente ecuación:

[2] Jiménez V., A., *et al.* (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8. Recuperado de: https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{{n_1}^2}{2n_2}$$

Donde:

S_{est}: Número de especies que se espera encontrar.

S_{obs}: Número de especies observadas en una muestra.

n_1: Número de singletones.

n_2: Número de doubletones.

Por otra parte, para aquellas muestras donde el número de doubletons es cero, se aplica el siguiente modelo:

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{{n_1}^2}{2n_2 + 1}\right) + \left(\frac{n_1 n_2}{2(n_2 + 1)^2}\right)\right]$$

Chao 2

Es un estimador basado en la incidencia de cada especie dentro de los sitios de muestreo (frecuencia). Para este caso se requieren datos de presencia–ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si la especie está presente y cuántas veces ocurre en un conjunto de muestras. El modelo se presenta a continuación:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S_{est}: Número de especies que se espera encontrar.

S_{obs}: Número de especies observadas en una muestra.

L: Número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies únicas)

M: Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies dobles o duplicadas).

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{L^2}{2M+1}\right) + \left(\frac{LM}{2(M+1)^2}\right)\right]$$

Bootstrap

Este estimador de la riqueza de especies se basa en p_j, la proporción de unidades de muestreo que contienen cada especie j.

$$S_{est} = S_{obs} + \sum_{j=1}^{S_{obs}} (1 - p_j)^m$$

Donde:

S_{obs} = Especies observadas

L = Número de especies representadas en un solo sitio.

m = Número de muestras o sitios de muestreo.

P_j = Proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j.

Posteriormente se determinó el índice de completitud mediante el cual se permite determinar la relación que existe entre la cantidad de especies que se espera encontrar, respecto a aquellas reportadas durante el muestreo. Para este caso, se consideró un porcentaje de completitud igual o mayor al 80% como aceptable. El modelo utilizado se presenta a continuación:

$$C = \frac{S_{obs}}{S_{est}}$$

Donde:

C = Índice de completitud

S_{est} = Número de especies que se espera encontrar.

S_{obs} = Número de especies observadas en una muestra.

VIII.1.1.4. Índices de diversidad

Considerando los datos obtenidos en campo y los registros fotográficos, se realizó el análisis de los índices de diversidad mediante el software Microsoft Excel®.

La identificación de especies de flora se realizó con base en los estudios florísticos realizados en la región y en el Estado, así como fotografías de los herbarios online disponibles.

Para definir el estrato al que pertenece cada una de las especies registradas, se consultaron fichas técnicas, así como descripciones de las especies con el fin de ubicar cada especie en el grupo correspondiente y, de esta forma, proceder con el análisis de los índices de diversidad de acuerdo con su forma de vida.

Por otra parte, se determinaron los parámetros estructurales de las comunidades vegetales como densidad de plantas por hectárea y cobertura, además, se calcularon los parámetros ecológicos de la comunidad vegetal, tales como: densidad, dominancia y frecuencia relativas, tal como se indica a continuación:

Densidad. Este parámetro permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad absoluta se refiere al número de individuos de una especie "x" presente en un área determinada, para este caso se consideró al nivel de hectárea tipo. La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, en porcentaje; se estiman mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidades de todas la especies}} \times 100$$

Frecuencia. Este parámetro se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestro en las que una especie está presente, por tanto, la Frecuencia relativa pondera el número de veces que es encontrada una especie en relación con el resto de las especies y es una medida porcentual.

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Dominancia. Se refiere a la especie que sobresale en una comunidad, ya sea por el número de organismos, el tamaño, su capacidad defensiva, etc. La comunidad por lo general lleva el nombre de la especie que domina; en este caso se determinó la dominancia en función del área que proyecta la copa o follaje.

$$\text{Dominancia (Do)} = \frac{\sum \text{Área de copa de todos los individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DoR)} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Por su parte, la estimación de los índices de diversidad se realizó mediante el índice de Shannon-Wiener y el Índice de Valor de Importancia (IVI), ya que contempla la cantidad de especies presentes en al área de estudio (riqueza de especies), la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (abundancia); así como la jerarquización de la dominancia de cada especie. Este análisis se realizó para determinar la estructura y composición florística, mediante las siguientes funciones:

Índice de valor de importancia (IVI)

Este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema[3], es decir, el tipo de especies con los valores más altos definirán tanto la

[3] Ávila, G., *et al.* (2017). Caracterización estructural del arbolado en un ejido forestal del Noroeste de México. Madera y Bosques 23(3).

forma en la que, teóricamente el resto de las especies puede comportarse, ya que en ecosistemas perturbados, este índice será alcanzado por aquellas especies con una mayor resistencia a condiciones adversas, mientras que en ecosistemas bien conservados, las especies primarias serán las que destaquen por su valor.

$$\mathrm{IVI} = \mathrm{DR} + \mathrm{FR} + \mathrm{DoR}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

DR = Densidad relativa

FR = Frecuencia relativa

DoR = Dominancia relativa

Índice de Shannon-Wiener

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido de forma aleatoria de un conjunto de individuos. Asimismo, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra[4].

$$\mathrm{H}' = -\sum_{i=1}^{s} \mathrm{pi}(\ln \mathrm{pi})$$

Donde:

H'= Índice de diversidad

[4] Casto L., M. (2013) Registro de la riqueza herbácea y arbustiva en el bosque de *Abies religiosa* de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Izta – Popo y el Parque Nacional Zoquiapan. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

S= Riqueza biológica o número de especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln= Logaritmo natural

Para la determinación de la escala empleada para este índice, se empleó la propuesta por Caviedes (1999)[5] y que se muestra a continuación.

Tabla 1. Categorías de diversidad de Shannon (Caviedes, 1999)

Rango de valores	Categoría
<1	Muy baja
>1 – 1.8	Baja
>1.8 – 2.1	Media
>2.1 – 2.3	Alta
>2.3	Muy alta

Índice de Pielou

A través de este índice es posible medir la proporción de la diversidad observada para cada uno de los estrato o grupos con relación a la diversidad máxima esperada. Es posible obtener valores entre 0 y 1, de forma que el valor de la unidad corresponde a un escenario donde todas las especies son igualmente abundantes[6].

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Donde:

H'max= Ln(S)

J'= Equidad

[5] Caviedes, C. (1999) Manual de métodos y procedimientos estadísticos. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá

[6] Reyes, P., *et al*. (2009) Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condrictios de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector Norte del Paso Drake. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(1).

S= Riqueza

VIII.1.1.5. Prueba de t de student

El modelo utilizado es el siguiente:

$$t_{cal} = \frac{H_1 - H_2}{S_{H_1 - H_2}}$$

Donde:

$$S_{H_1 - H_2} = \sqrt{S^2{}_{H_1} + S^2{}_{H_2}}$$

Donde:

$$S^2{}_{H_i} = \frac{\sum_{i=1}^{s} f_i \log^2 f_i - (\sum_{i=1}^{s} f_i \log f_i)^2 / n}{n^2}$$

Donde:

H_1 y H_2: Valores del índice de Shannon de la microcuenca y del área solicitada, respectivamente.

S^2H_i: Varianza de los valores de Shannon de cada una de las especies, tanto de predio como de microcuenca.

Posteriormente, para conocer los grados de libertad aproximados por el procedimiento t se utilizó el siguiente modelo:

$$v = \frac{\left(S^2{}_{H_1} + S^2{}_{H_2}\right)^2}{\frac{\left(S^2{}_{H_1}\right)^2}{n_1} + \frac{\left(S^2{}_{H_2}\right)^2}{n_2}}$$

El valor resultante de lo obtenido con la fórmula anterior se cotejó con la tabla que se presenta a continuación con la finalidad de conocer el valor crítico de t con una probabilidad

del 95% (confiabilidad 0.05), que posteriormente servirá para determinar si ambos valores de diversidad son significativamente similares.

Tabla 2. Valores de grados de libertad y su confiabilidad

Grados de libertad	Confiabilidad					
	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
1	1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.886	2.92	4.303	6.965	9.925
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	1.44	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	1.397	1.86	2.306	2.896	3.355
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.25
10	0.7	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	1.35	1.771	2.16	2.65	3.012
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.69	1.337	1.746	2.12	2.583	2.921
17	0.689	1.333	1.74	2.11	2.567	2.898
18	0.688	1.33	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	1.323	1.721	2.08	2.518	2.831
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.5	2.807
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	1.316	1.708	2.06	2.485	2.787
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	1.31	1.697	2.042	2.457	2.75
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
50	0.679	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678
60	0.679	1.296	1.671	2	2.39	2.66
70	0.678	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648

Grados de libertad	Confiabilidad					
	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
80	0.678	1.292	1.664	1.99	2.374	2.639
90	0.677	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632
100	0.677	1.29	1.66	1.984	2.364	2.626
z	0.674	1.282	1.645	1.96	2.326	2.576

VIII.1.2. Flora

VIII.1.2.1. Caracterización de la fauna silvestre

Para poder tener un registro de la fauna silvestre que se distribuye en el sistema ambiental y área del proyecto, se realizó un muestreo aleatorio tomando en consideración los siguientes puntos:

- Selección de los grupos de la fauna silvestre que se registran en la región. En este caso se seleccionaron cuatro grupos de vertebrados: aves, mamíferos, reptiles y anfibios.
- Definición de la metodología a utilizar para el monitoreo de cada uno de los grupos de vertebrados.
- Identificación de las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Identificación de las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto y que no se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para la ejecución del inventario de fauna silvestre, se realizó un monitoreo mediante las siguientes técnicas de monitoreo:

- Para el registro de aves se utilizó el método de búsqueda intensiva descrita en Ralph *et al*. (1996), que consiste en realizar caminatas libres para la observación e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares, o acústico a través

del registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas. Este trabajo se apoyó con la guía de campo especializada sobre las aves de Norteamérica (Kaufman, 2005), para una mejor identificación de las especies.

- Para el grupo de los mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento y hábitos crepusculares y nocturnos, aparte de la observación directa, se empleó la técnica de muestreos indirectos donde fueron contabilizadas las excretas, huellas, rastros y en su caso madrigueras, así como, la colocación de trampas Sherman, Tomahawk y cámaras trampa para poder identificar la presencia de este grupo dentro de la microcuenca.
- Para el registro de los reptiles y anfibios se utilizó el método de muestreo denominado “recorridos al azar”, que consiste en examinar sobre y debajo de rocas, en troncos y hojarasca, así como dentro de grietas donde pueden habitar especies de anfibios y reptiles.



Figura 2 Acciones ejecutadas para el muestreo de fauna silvestre.

VIII.2. Otros anexos

VIII.2.1. Memorias

De forma anexa se incluyen las memorias de cálculo generadas para la obtención de los índices de diversidad de flora y de fauna silvestre.

VIII.3. Bibliografía

- Aizpurúa G., N. (2010) Medidas preventivas, correctoras y compensatorias del impacto ecológico de las carreteras. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid

- Andrades, M. (2012). Fundamentos de Climatología. Logroño, España. Universidad de la Rioja
- Ávila, G., et al. (2017). Caracterización estructural del arbolado en un ejido forestal del Noroeste de México. Madera y Bosques 23(3).
- Bautista Z., F. (2011) Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda Edición. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 770 pp. Recuperado de https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/tmuestreo.pdf
- Bravo, H. (1978) Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México
- Cámara de diputados H. de la Unión. (2012). Ley General de Protección Civil, Ciudad de México, Secretaria de Servicios Parlamentaria
- Casto L., M. (2013) Registro de la riqueza herbácea y arbustiva en el bosque de Abies religiosa de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Izta – Popo y el Parque Nacional Zoquiapan. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Caviedes, C. (1999) Manual de métodos y procedimientos estadísticos. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá
- CENAPRED, (2019). Tormentas severas. Serie fascículos. Ciudad de México.
- CONABIO (2009) Malezas de México: *Aloe vera*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asphodelaceae/aloe-vera/fichas/ficha.htm
- CONABIO. Malezas de México: *Astragalus mollissimus* Torr. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/astragalus-mollissimus/fichas/ficha.htm

- CONABIO. Malezas de México: *Pennisetum ciliare* (L.) Link. Recuperado de: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm
- Del Río M., A. (2016) La jerarquía de mitigación como buena práctica en la gestión empresarial de la biodiversidad. Fundación Global Nature
- Fern, K. (2014) Useful tropical plants: *Coursetia glandulosa*. Tropical Plants Database. Recuperado de: http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Coursetia+glandulosa
- FODM (2011) Guía local para la prevención-mitigación de vulnerabilidades y control de desastres hidrometeorológicos. Fondo para el Logro de los ODM. México.
- García, E, (1964). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Ed. Offset Larios. México.
- García V., F. (2013) Viabilidad del método de cuenca visual en las evaluaciones de impacto ambiental. Trabajo recepcional para la obtención de especialidad en Diagnóstico y Gestión Ambiental. Universidad Veracruzana.
- Garcillán, P., *et al.* (2013) Plantas no nativas naturalizadas de la Península de Baja California, México. Botanical Science 91(4).
- Granero C., J., et al. (2015) Evaluación de Impacto Ambiental. Guía metodológica para la redacción de estudios de impacto ambiental. 2da Edición. FC Editorial. España.
- Hernández, M., Ordoñez, M., Giménez, J. (2007). Análisis comparativo de dos sistemas de clasificación bioclimática aplicados en México. Instituto de Geografía de la UNAM
- Hishida, M. (2013) Respuesta fisiológica y bioquímica de *Jatropha curcas* y *Jatropha cinerea* bajo estrés por salinidad. Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.
- INECC. Calandria tunera (*Icterus parisorum*). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado de: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/280/ctunera.html

- INEGI (2017) Guía para la interpretación de cartografía: Uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 Serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jiménez V., A., et al. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8. Recuperado de: https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf
- Kaufman, K. (2005) Guía de campo a las aves de Norteamérica. Houghton Mifflin Company
- Keil, D., *et al.* (2013) *Euphorbia polycarpa*. The Jepson Herbarium. University of California
- Lauri, B. (2000) Oasis Marino, Guía de Campo: *Pachycereus pringlei*. Museo Natural de Historia de San Diego. Recuperado de: https://www.sdnhm.org/oceanoasis/fieldguide/pach-pri-sp.html
- Lauri, B. y Gibson, J. (2020) *Maytenus phyllanthoides*. Oasis Marino: Guía de campo. Recuperado de: https://www.sdnhm.org/oceanoasis/fieldguide/mayt-phy-sp.html
- León de la C., J. y Domínguez C., R. (1991) Evaluación de la reproducción por semilla de la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) en Baja California Sur, México. Acta Botánica Mexicana No. 14.
- León de la L., J. (2013) Inventario florístico en la Zona de Bahía Magdalena e islas adyacentes, Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- León de la L., J., et al. (2015) Floristic diversity and notes on the vegetation of Bahía Magdalena area, Baja California Sur, México. Botanical Science 93(3).
- León de la L., J., *et al*. (2018) El conocimiento florístico actual del Noroeste de México: desarrollo, recuento y análisis del endemismo. Botanical Science 96(3).
- Lozano G., O. (2013) Análisis de la estructura genérica poblacional de la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) en el Desierto Sonorense. Tesis de Maestro en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

- Marín S., A., *et al*. (2015) Ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la Sierra Madre de Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 86.
- Matson, S. (2009) Hairy lotus (*Acmispon strigosus*). California Native Plant Society. Recuperado de: https://calscape.org/Acmispon-strigosus-()
- Mercado M., F. (2014) Diversidad sistemática del géneros Opuntia S.S., en la región de Los Cabos, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Morales, F. (2011) *Jouvea pilosa*. Biodiversidad de Costa Rica. Recuperado de: http://www.crbio.cr:8080/neoportal-web/species/Jouvea%20pilosa#:~:text=Hierba%20que%20conforma%20cepas%20densas,de%201.5%20a%205.5%20cm.&text=Se%20distingue%20por%20sus%20entrenudos%20m%C3%A1s%20cortos%20y%20l%C3%A1minas%20persistentes.
- Mountain Wholesale Nursery (2018) *Gossypium harknessii* (San Marcos hibiscus). Recuperado de: https://mswn.com/plants/gossypium-harknessii-san-marcos-hibiscus/
- Oelhafen, K. (2004) *Neotoma lepida*. Animal diversity web. Museum of Zoology. University of Michigan. Recuperado de: https://animaldiversity.org/accounts/Neotoma_lepida/
- Organización Meteorológica Mundial, (2007). Función de las Normales Climatológicas en un clima cambiante. Programa mundial de datos y vigilancia del clima. Ginebra
- Pérez N., J. (2001) El género *Bursera* Jacq. Ex L. (Burseraceae) en la Península de Baja California. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Peterson, P. y Romaschenko, K. (2017) Four new subtribes: Allolepiinae, Jouveinae, Kalaniinae and Sohnsiinae in the Cynodonteae (Poaceae: Chloridoideae). Phytoneuron No. 44.

- Pinkava, D., *et al.* (2013) *Cylindropuntia cholla*. Llifle Encyclopedias of living forms. Recuperado de: http://www.llifle.com/Encyclopedia/CACTI/Family/Cactaceae/10978/Cylindropuntia_cholla
- Ralph, C.J., *et al.* (1996) Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, PSW– GTR–159, Pacific Southwest Research Station, Forest Services, U.S. Department of Agriculture, Albany, California
- Ramírez A., J. (2012) Efectividad de las áreas protegidas terrestres en la conservación de vertebrados endémicos de la Península de Baja California. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Red de Herbarios del Noroeste de México. *Coursetia glandulosa*. Recuperado de: https://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=1035&clid=2723
- Reyes, P., et al. (2009) Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condrictios de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector Norte del Paso Drake. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(1).
- Reyes Q., J. (2015) Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas. Clúster de Viveristas Dominicano
- Ríos I., D., *et al.* (2013). Cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos y análisis de riesgo. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 6 N° 1. España
- Salas J., J. y Quesada C., H. (2006) Impacto ambiental del manejo de desechos sólidos ordinarios en una comunidad rural. Tecnología en marcha 19(3).
- Salomón M., B., *et al.* (2016) Fenología reproductiva de *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) en una región de transición del Norte de Sinaloa, México. Guyana Botánica 73(2).
- SNIEG (2016) Catálogo de tipos de vegetación natural e inducida de México. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Recuperado de:

https://www.snieg.mx/documentacionportal/normatividad/vigente/foroportalsnieg/anexoa_tiposveg_julio2016.pdf

- Southwest Desert Flora. *Marina parryi,* Parry’s false prairie-clover. Recuperado de: http://southwestdesertflora.com/WebsiteFolders/All_Species/Fabaceae/Marina%20parryi,%20Parry's%20False%20Prairie-clover.html
- Southwest Desert Flora. *Senna covesii,* Cove’s cassia. Recuperado de: http://southwestdesertflora.com/WebsiteFolders/All_Species/Fabaceae/Senna%20covesii,%20Coves'%20Cassia.html
- Thomas, H. (2017) *Cylindropuntia bigelovii*, Teddy bear cholla. Southwest Desert Flora. Recuperado de: http://southwestdesertflora.com/WebsiteFolders/All_Species/Cactaceae/Cylindropuntia%20bigelovii,%20Teddy%20Bear%20Cholla.html
- Universidad de Alcalá (2005) Métodos de análisis de datos en ecología. Universidad de Alcalá. Licenciatura de Biología y Ciencias Ambientales.
- Villaseñor J. y Ortiz, E. (2014) Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad Vol. 85.
- UASLP Lanius ludovicianus. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Agronomía. Recuperado de: http://evirtual.uaslp.mx/Agronomia/clubdeaves/Passeriformes/Paginas/Laniusludovicianus.aspx
- Velasco, J. M., *et al.* (2009) Ciencias de la Tierra y Medioambientales. Editorial Editex. España
- Wojciechowski, M. (2012) *Parkinsonia florida.* The Jepson Herbarium. University of California.
- Wojciechowski, M., McClintock, E. (2012) *Senna covesii*. The Jepson Herbarium. University of California
- Yeomans, W. (1986) Visual impact assessment: Changes in natural and rural environment. College of Environmental Science and Forestry. New York.