I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación se SEMARNAT en el Estado de Sonora.
Unidad de Gestión Ambiental - Impacto Ambiental

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

(SEMARNAT-04-002-A) Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al nombre, 1. Clave de elector de la credencial para votar; 2. Nombre; 3. Domicilio; 4. Código Bidimensional; 5. Fotografía de la persona; 6. OCR de la Credencial de Elector; 7. Código postal; 1. teléfono y/o correo electrónico de terceros.; 2. Firma de terceros y 3. Firma de recibido; ; Consta de 06 versiones públicas cantidad reportada por el período del 2do trimestre del 01 de abril del 2024 al 30 de junio del 2024.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

C. JUAN MANUEL VARGAS LÓPEZ

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE SONORA

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI, 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Sonora, previa designación, firma el C. Juan Manuel Vargas López, Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69 , en la sesión celebrada el 12 de julio del 2024.
Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69

Proyecto Belomar

CAPÍTULO I

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

Julio de 2023

Contenido

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

I.1. Datos generales del proyecto 2

I.1. Nombre del proyecto 2

I.2. Ubicación del proyecto 2

I.1.3. Duración del proyecto 3

I.2. Datos generales del Promovente 3

1.2.1 Nombre o razón social 3

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del Promovente 4

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 4

1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 4

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1. Nombre del proyecto

Belomar

I.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en el municipio de Guaymas en el Estado de Sonora.

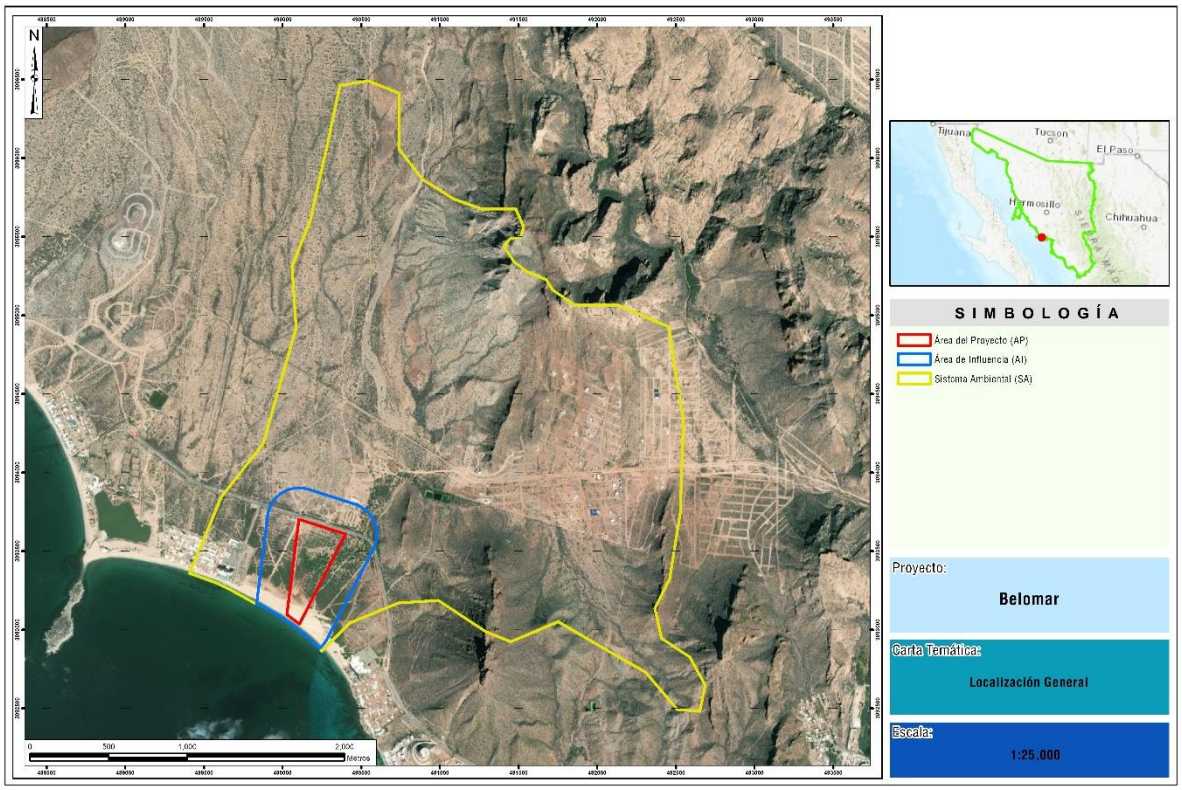


Figura I.1. Localización geopolítica del proyecto

El predio cuenta con una extensión de 12.47 hectáreas, mismas que se encuentran ubicadas en la zona de Algodones, en San Carlos Nuevo Guaymas, accediendo por tierra a través del bulevar Tetakawi.



Figura I.52. Localización general del polígono del área del proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se estima un plazo de 15 años para el desarrollo de preparación del sitio y construcción; sin embargo, la vida útil de la obra se estima en 30 años, periodo en el cual evaluaran las acciones a seguir. Tales acciones dependerán de las necesidades constructivas del proyecto.

I.2. Datos generales del Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

GRUPO ROSSEL, S.A. DE C.V.

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del Promovente

GRO980203BR7

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Hormes Saul Rojo Valenzuela

Apoderado legal

Grupo Rossel S.A de C.V.

1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle y número: Guerrero N° 174

Colonia: Hermosillo Centro

Código postal: 83000

Municipio o delegación: Hermosillo

Entidad Federativa: Sonora

Teléfono(s) (6681) 576402

Correo electrónico*: jorge.rojo@ctin.com.mx

*Manifiesto que acepto recibir comunicados oficiales, al respecto de este proyecto, por parte de la autoridad por medio de medios electrónicos en los correos citados anteriormente

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. JESUS HUMBERTO FIERRO GUTIERREZ

[redacted]

Municipio o delegación: Hermosillo

Entidad Federativa: Sonora

[redacted]

Colaboradores:

Biol. Alejandro Pérez Aguilar

Biol. Daniel Godoy Bojórquez

Ecol. Jesús A. Martínez Duran

Ing. Jesús H. Fierro Gutierrez

Ing. Francisco Alberto Sotomayor Terán

M.C. Agueda Karina Ramos Rendón

CARTA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Proyecto Belomar

Los abajo firmantes, declaran bajo protesta de decir verdad que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los mínimos impactos ambientales identificados lo anterior con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

PROMOVENTE

REPRESENTANTE LEGAL

HORMES SAÚL ROJO VALENZUELA.

_____

RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ING. JESUS HUMBERTO FIERRO GUTIERREZ

_____

Julio de 2023

Proyecto Belomar

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Julio de 2023

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 2

II.1.1 Naturaleza del Proyecto 2

II.1.2 Ubicación y dimensiones del Proyecto 3

II.1.3 Inversión requerida 4

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 5

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 6

II.2.1 Programa de trabajo 24

II.2.2 Representación gráfica local 25

II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción 26

II.2.3.1 Preparación del sitio 26

II.2.3.2 Construcción 28

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento 32

II.2.5 Etapa de abandono del sitio 33

II.2.6 Utilización de explosivos 33

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 33

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero 34

II.2.8.1 Gases de efecto invernadero a generar 34

II.2.8.2 Cantidad emitida por gas de efecto invernadero a generar 35

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto, se propone el desarrollo inmobiliario con una oferta diferenciada, integrada por condominios en edificaciones verticales, plaza comercial y bodegas “self storages”, residencias y lotes, un club deportivo y un club de playa.

La propuesta consiste en la integración de 10 subpolígonos, como se aprecia en la siguiente imagen:

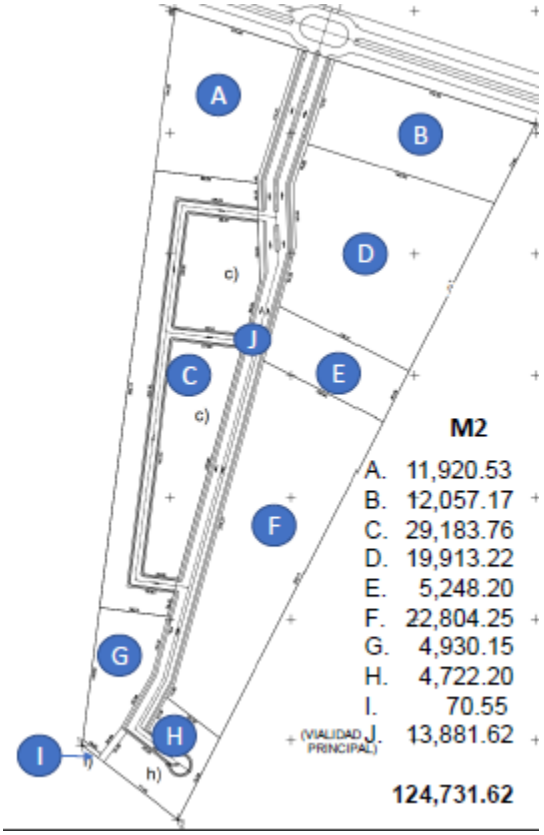


Figura II.1. División del polígono del área del proyecto en sus 10 subpolígonos.

Contempla el desarrollo de un conjunto de 6 edificios para condominios (subpolígonos A, D y F), plaza comercial y espacios para renta de bodegas – self storages – (B) colindantes con el bulevar Tetakawi; la venta de lotes urbanos (C y H), entre ellos, los considerados como Prime, un club deportivo (E), que deberá considerar la afectación por la PTAR, áreas verde y los requerimientos pluviales, así como el club de playa (G e I).

II.1.2 Ubicación y dimensiones del Proyecto

El predio cuenta con una extensión de 12.47 hectáreas, mismas que se encuentran ubicadas en la zona de Algodones, considerada como la mejor playa en San Carlos, Nuevo Guaymas, Sonora; a solo 7 minutos del centro de la ciudad, con las siguientes coordenadas:

Tabla II.1. Cuadro de construcción del proyecto Belomar.

LADO EST – PV	AZIMUT	DISTANCIA (M)	COORDENADAS UTM ZONA 12	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
1 – 2	127°36'53.57"	100.00	490027.4120	3093095.8750
2 – 3	27°6'22.06"	643.108	490106.6250	3093034.8400
3 – 4	287°41'54.05"	310.182	490399.6510	3093607.3120
4 – 1	187°13'12.39"	610.575	490104.1500	3093701.6090
SUPERFICIE = 124731.616 m²				



Figura II.2. Localización general del polígono del área del proyecto.

Del total de la superficie del área del proyecto (12.47 ha), se contempla la afectación de comunidades vegetales, de tipo Mezquital xerófilo en un total de 5.83 ha (46.75%) y vegetación halófila xerófila en 2.29 ha (18.36%), lo cual se determinó mediante el uso de la carta de "uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI", el análisis en sitio de dichas comunidades y rectificación de los tipos mediante fotointerpretación. La superficie restante, corresponde a pastizal inducido en 0.92 ha (7.38%) y desprovisto de vegetación en 3.43 ha (27.51%).

II.1.3 Inversión requerida

La inversión programada para la construcción y operación del proyecto es de [redacted]

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Vías de acceso:

Al predio se accede por tierra a través del bulevar Tetakawi.

Agua y drenaje:

El agua que se empleará para la obra será obtenida mediante pipas y será almacenada en tinacos ROTOPLAS o similar de 1,000 litros cada uno.

El agua potable para el consumo humano se adquirirá de la compañía local distribuidora de este líquido, y se distribuirá por medio de garrafones de 20 litros distribuidos en las áreas de trabajo, en las cantidades y periodicidad suficientes según se demande en las mismas.

En cuanto a la etapa de desarrollo del proyecto, el abastecimiento de agua potable será a través de una red conectada al sistema de distribución existente en la zona.

Energía eléctrica:

El suministro de energía eléctrica durante las etapas de preparación, construcción y operación será a través de la red de la Comisión Federal de Electricidad existente en la zona.

Sanitarios:

Durante la etapa de Preparación y Construcción, se contará con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, la empresa proveedora de estos sanitarios será la encargada de la limpieza y el manejo de las aguas residuales.

En la etapa de desarrollo del proyecto, la recolección de aguas residuales será a través de una red conectada al sistema de recolección de la red de drenaje municipal, por lo cual no es necesaria la construcción de infraestructura extra para esta zona. Sin embargo y de acuerdo a la recomendación de la Comisión Estatal del Agua (CEA) se contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Otros:

La zona cuenta con alumbrado público, servicio de internet (torre Telcel muy cercana, así mismo cerca del mismo se encuentran proyectos turísticos de características similares en la zona de playa, mientras que al Norte del polígono podemos encontrar desarrollos inmobiliarios en proceso constructivo.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como ya se mencionó, este desarrollo inmobiliario, consiste en la integración de 10 subpolígonos, mismos que se distribuyen de la siguiente manera:

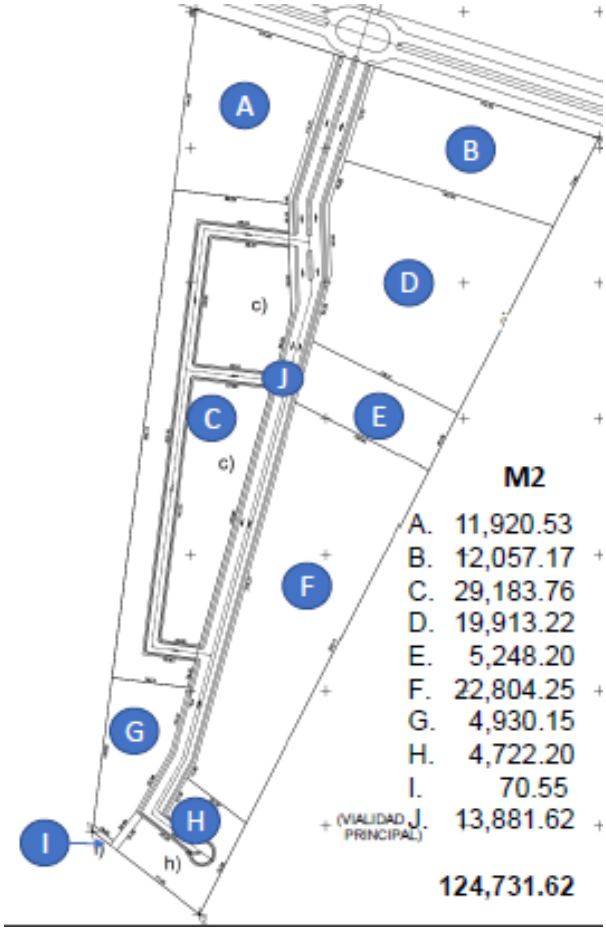


Figura II.3. División del polígono del área del proyecto en sus 10 subpolígonos.

Contempla el desarrollo de un conjunto de 6 edificios para condominios (subpolígonos A, D y F), plaza comercial y espacios para renta de bodegas – self storages – (B) colindantes con el bulevar Tetakawi; la venta de lotes urbanos (C y H), entre ellos, los considerados como Prime, un club deportivo (E), que deberá considerar la afectación por la PTAR, áreas verde y los requerimientos pluviales, así como el club de playa (G y I).

Los edificios condominales se ubican en los subpolígonos A, D y F, los cuales se dividen en:

- Edificio A en subpolígono A, con un total de 114 condominios.
- Conjunto B y C en subpolígono D, con un total potencial de 214 condominios.
- Conjunto D, E y F en subpolígono F, con un total potencial de 213 condominios.



Figura II.4. Proyección general del desarrollo turístico Belomar.

El área comercial se encuentra localizado en el subpolígono B (12,057.17 m²), que a su vez, pretende ser subdividido por el área para una plaza comercial con capacidad potencial aproximada de 3,700 m² de área construida y 178 espacios de estacionamiento.

Así como un área destinada para mini bodegas con una capacidad potencia aproximada de 2,000 m² de área construida, considerada una vialidad interna, sin estacionamientos.



Figura II.5. Proyección general del polígono B.

El área para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), el arroyo, áreas verdes y andadores, así como el Club Deportivo, se localizan en el subpolígono E (5248.20 m²), que a su vez, pretende ser subdividido como corresponda a las partes, dependiendo del estudio hidrológico y de inundabilidad.



Figura II.6. Proyección general del polígono E.

Lotes urbanos:

En el subpolígono C (29183.76 m²) se contemplan 76 lotes urbanos, con las siguientes áreas vendibles:

- Manzana I: 37 lotes con 9350.94 m²
- Manzana II: 17 lotes con 5805.14 m²
- Manzana III: 22 lotes con 8423.81 m²

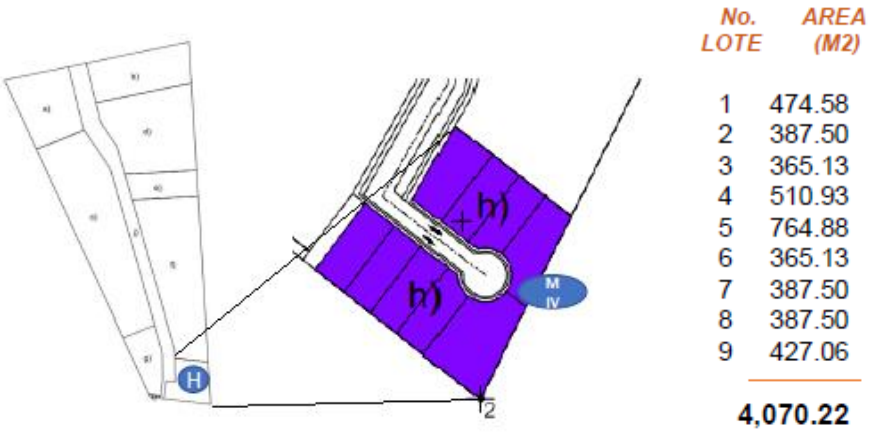


Figura II.7. Proyección general del polígono C.

Es importante señalar que tanto la Manzana II (lote 17 – 2327.04 m²), como la Manzana II (lote 22 – 3613.33 m²) ofrece lotes para el desarrollo de conjuntos residenciales en condominio.

El área para vía común (pública) contempla 5603.87 m².

Para el subpolígono H (4722.20 m²), planteado bajo la Manzana IV, se consideran, adicionalmente, 9 lotes urbanos distinguidos como PRIME, con las siguientes áreas vendibles.



No. LOTE	AREA (M2)
1	474.58
2	387.50
3	365.13
4	510.93
5	764.88
6	365.13
7	387.50
8	387.50
9	427.06
	4,070.22

Figura II.8. Proyección general del polígono H.

El área para vía común (pública) contempla 651.98 m².

Vialidades e Imagen Urbana:

Para el subpolígono J (13883.13 m²), se considera para el acceso, un bulevar, como vialidad principal de 30.00 metros de ancho, doble carril, con camellón central, y por arriates, ciclovías y andadores peatonales, en ambos lados.

Contará con un pórtico de control de acceso para regular el acceso vehicular y peatonal.



Figura II.9. Proyección general del polígono J.

Al centro del polígono, la vialidad principal se reducirá a una vialidad de dos sentidos 20.50 metros de ancho, que incluyen carriles de ida y vuelta, con ciclovía, adicionalmente arriates y andadores peatonales en ambos lados.

Se contemplan para vialidades locales, un ancho total de 12.00 metros con andadores y arriates en ambos lados.

Para sus áreas verdes, se considera, el agua de reuso, la presencia de cuerpos de agua y arborización resistente al sol.



Figura II.10. Vista general del Bulevar central.

Para el subpolígono A, (11,918.84 m²), se contempla el desarrollo de un edificio vertical condominal de 12 niveles, que incluye 114 condominios, el área para la administración y coworking del complejo, áreas de juego y convivencia, un salón para eventos con capacidad para 400 personas, Contará con una capacidad total de estacionamientos de 247 vehículos, de ellos se proponen 63 espacios para el salón de eventos y 184 para los condominios.



Figura II.11. Proyección general del polígono A.

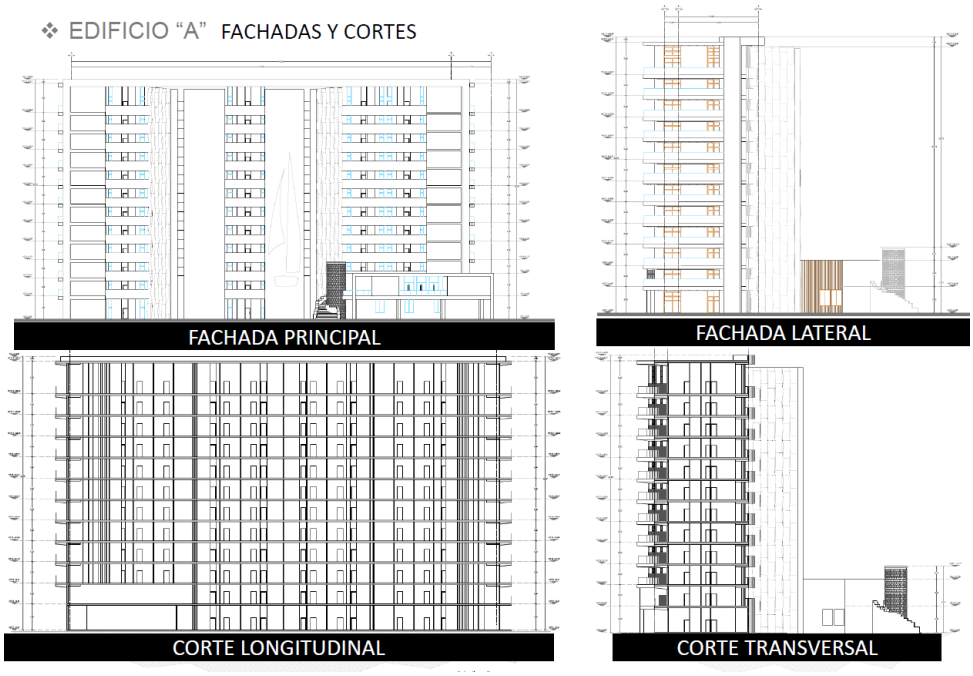




Figura II.12. Vistas generales del edificio A.

Edificio "A" Planta Baja:

Su planta principal (planta baja)cubre 1,711 m², y la integran la recepción, las áreas de administración y coworking y sala de juegos con 495 m², las áreas de servicio que la constituyen el cuarto de máquinas, baños y acceso para empleados y bodegas con 115 m² y los baños para la alberca y cuarto séptico con 34 m².

Adicionalmente, cuenta con 6 condominios 2RE y 1 condominio 3R, considera la circulación vertical (elevadores, 2 núcleos de escaleras), ducto para basura, cuartos para el servicio, instalaciones eléctricas y aseo, además de los pasillos.

Su área de convivencia la integran alberca principal con espejo de agua 210 m², alberca infantil con tobogán con espejo de 50 m², área para mesas y asoleaderos, palapa y asadores.

Cuenta con un área de servicio (abierto) para escaleras de emergencia, basura y tanque de gas.



Figura II.13. Planta de administración y planta de área recreativa.

Edificio "A". Nivel 1:

Para su Planta Nivel 1, considera, adicionalmente a los 6 condominios 2RE y 1 condominio 3R, un Salón de eventos con capacidad para 400 personas. Contempla un acceso independiente desde la zona de estacionamientos, integrado por una escalera escultrórica y un elevador para discapacitados.

El salón de eventos sobre un área cubierta de 980 m², está constituido po un vestíbulo, cocina, acceso y baños para empleados, baños públicos, zona para pista de bailes y una terraza planteada al norte. Considera una salida de emergencia que conecta con una esclera hacia el pasillo de servicio.

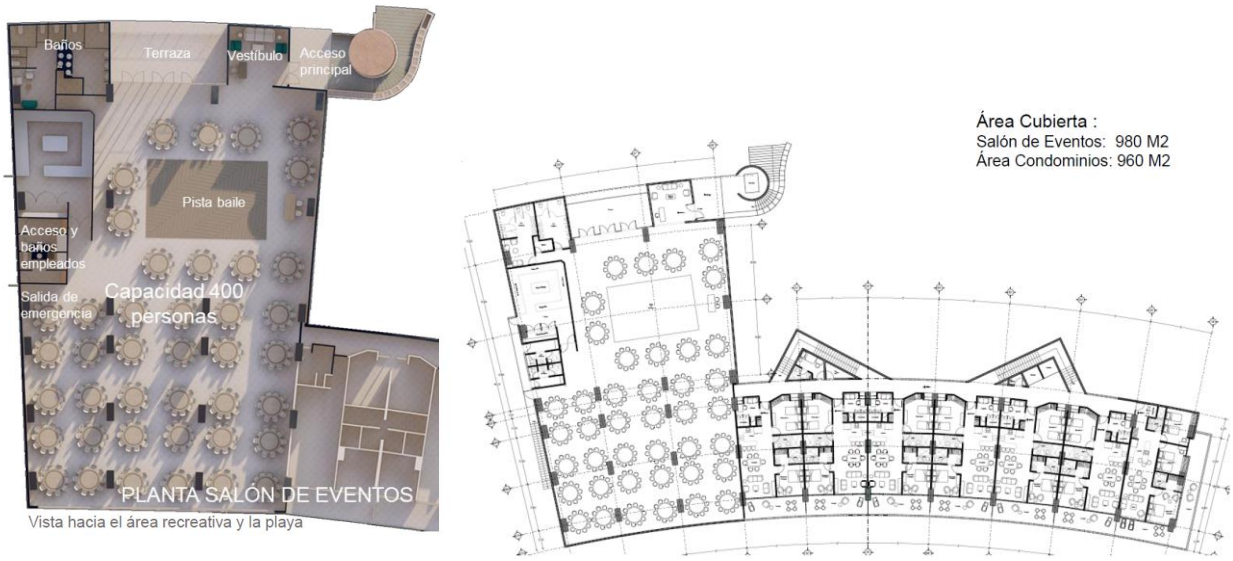


Figura II.14. Planta del salón de eventos.

Las plantas del N 2 al N 10 (9) se consideran como tipo, son idénticas, cada una de ellas, la constituyen 10 condominios en cada nivel; de ellos 8 condominios intermedios son 2RE y dos extremos, como remate de los pasillas, son 3R.

Contempla un pasillo al norte, que comunica con la circulación vertical (2 elevadores, 2 núcles de escaleras), ducto para la basura, cuartos para el servicio, instalaciones eléctricas y aseo y visitas a la zona de estacionamientos, bulevar y serranía. El área cubierta se estima en 1,334 m², de eelos, 1,152 m² son privados y 182 m² como áreas comunes.



Figura II.15. Proyección general del edificio A.

Edificio "A" Penthouses:

La planta N 11 la constituyen 1

Condominios, resueltas a su vez en dos pisos, donde el entrepsio se considera como mezanine; De eloos 8 condominios intermedios identificadores como PH (Penthouse) INTERMEDIO con 161 m² de área total privada, en su planta baja cuenta con estudio, área lavadora-secadora ½ baño, área social (cocina, comedor y sale) y recamara principal con walking closet y baño integrado; considera un área de terraza (17 m²). En su mezanine, considera 2 recámaras secundarias, estancia y baño. El área de sala comedor se contempla de doble altura.

Para los condominios PH EXTREMOS, cada uno de llos cuenta con 210 m² de área total privada. En su planta baja cuenta con área lavadora-secadora, closets, ½ baño, área social (cocina, comedor y sala) y recámara principal con walking closes y baño integrado; considera un área de terraza (50 m²). En su mezanine, considera 2 recamaras secundarias, estancia y baño. El área de sala comedor se contempla de doble altura.

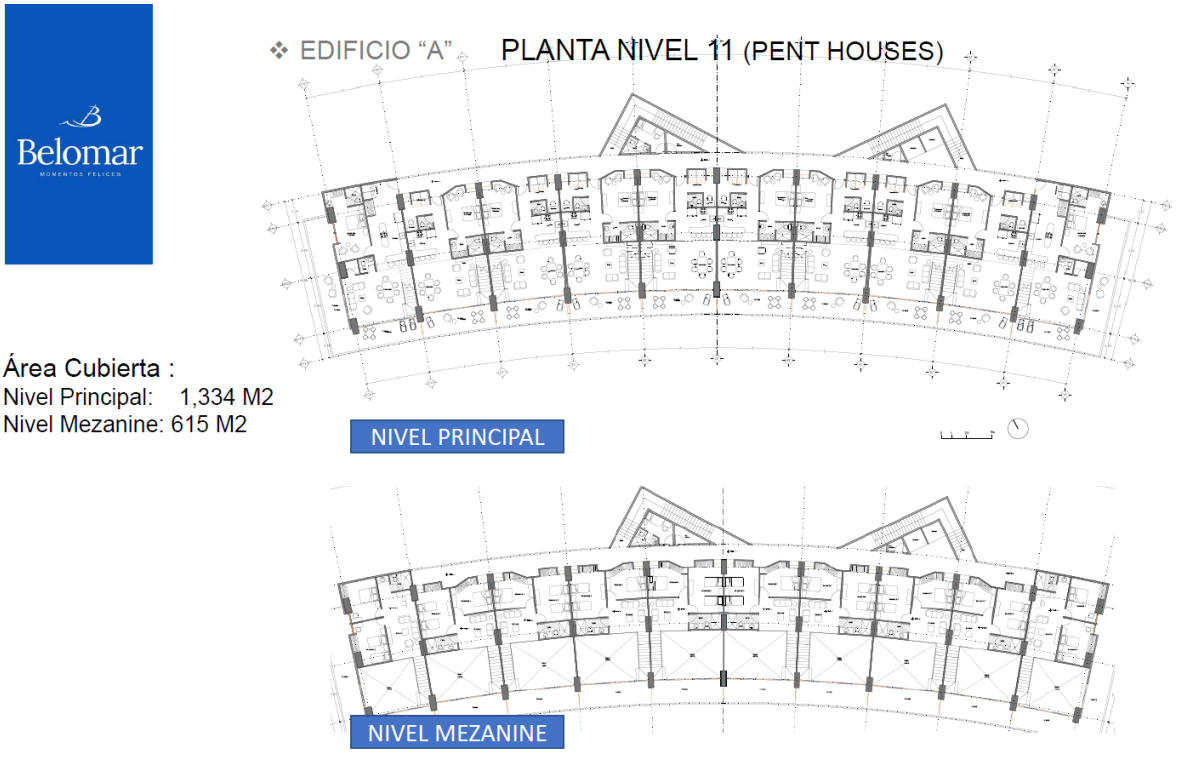
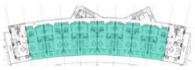


Figura II.16. Proyección general del edificio A.

❖ EDIFICIO "A" PENT HOUSE INTERMEDIO

Área cerrada: 144 M2
Área terraza: 17 M2











PLANTA BAJA



PLANTA MEZANINE

❖ EDIFICIO "A"

Área cerrada: 160 M2
Área terraza: 50 M2

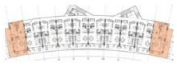














Figura II.17. Proyección general del edificio A.

Residencias:

La propuesta de residencia “A”, cuenta con 3 recámaras, un estudio, lavandería, 2 y ½ baños, cocina y sala – comedor. La residencia “abre” al interior. Patio interior recreativo, con posibilidad de la presencia de una pequeña alberca y áreas para mesa, sillas y asoleaderos. Es de acceso laterla.

El área del predio (promedio) es de 180 m², mientras que el área de construcción es de 131.74 m², la planta baja es de 85.35 m² y la planta alta es de 48.39 m².



Figura II.18. Proyección general de la Residencia tipo A.

La propuesta de residencia “B”, cuenta con 3 recámaras, un estudio, lavandería 2 y ½ baños, cocina y sala – comedor. La residencia de “abre” al interior. Patrio interior recreativo, con la posibilidad de la presencia de una alberca y áreas para mesa, sillas y asoleaderos. El acceso es laterla.

El área del predio (promedio) es de 200 m², mientras que el área de construcción es de 149.42 m². La planta baja es de 97.78 m² y la planta alta es de 51.64 m².



Figura II.19. Proyección general de la Residencia tipo B.

Propuesta de residencia “C”, cuenta con 3 recamaras, un estudio, estancia familiar, lavandería y cuarto de servicio con baño adicional, 2 y ½ baños, cocina y sala – comedor. La residencia se “abre” al interior. Patio interior recreativo, con la posibilidad de la presencia de una alberca y áreas para mesa, sillas y asoleaderos. El acceso es central.

El área del predio (promedio) es de 250 m², mientras que el área de construcción es de 169.69 m². La planta baja es de 118.41 m², y la planta alta es de 51.25 m².



Figura II.20. Proyección general de la Residencia tipo C.

Club de Playa:

El Club de Playa se desarrolla sobre una superficie total de 5,000.70 m², cuenta con una capacidad de 73 cajones para estacionamiento. En su planta baja cuenta con áreas para salón de juegos, administración de baños, restaurante con capacidad de atender a 180 personas, área de empleados, baños para alberca, enfermería, snack bar y palapa. En su planta alta, contempla un espacio para eventos con capacidad total para 200 personas (incluye una terraza cubierta por lonarias), con baños, estación caliente y bodega.

La planta baja tiene un área cubierta de 814.30 m². Considera 40 m² para la cubierta con lonarias del snack bar y 70 m² para la palapa- En su planta alta, considera un área construida de 345 m², adicionalmente 191 m² para la cubierta con lonarias de su terraza.



Figura II.21. Proyección general del Club de Playa.

Superficie por afectar (m2) con respecto a la cobertura vegetal

Para determinar la comunidad vegetal que se encuentra en el área delimitada del sistema ambiental, se consultó la carta de uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI y se hicieron recorridos de reconocimiento en el polígono forestal que se identificó sería afectado, lo anterior permitió confirmar lo que establecen las fuentes de información o realizar los ajustes pertinentes.

Asimismo, para determinar la calidad, composición, fisonomía, estructura y tipo de flora, fue necesario estructurar una metodología que hiciera posible dicho análisis. El muestreo es uno

de los métodos más acertados para conocer la estructura de la vegetación, su fisonomía, grado de conservación, las especies características, su importancia y su interrelación con los demás ecosistemas. La clasificación de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII, indica que los tipos de vegetación presentes donde se pretende establecer el proyecto son: mezquital xerófilo y vegetación de dunas costeras.

Tabla I.1. **Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII.**

No.	Uso de suelo y vegetación	Área (m2)	Área (Ha)
1	Mezquital Xerófilo	89,200.00	8.92
2	Vegetación de Dunas Costeras	35,500.00	3.55
Total		**124,700.00**	**12.47**

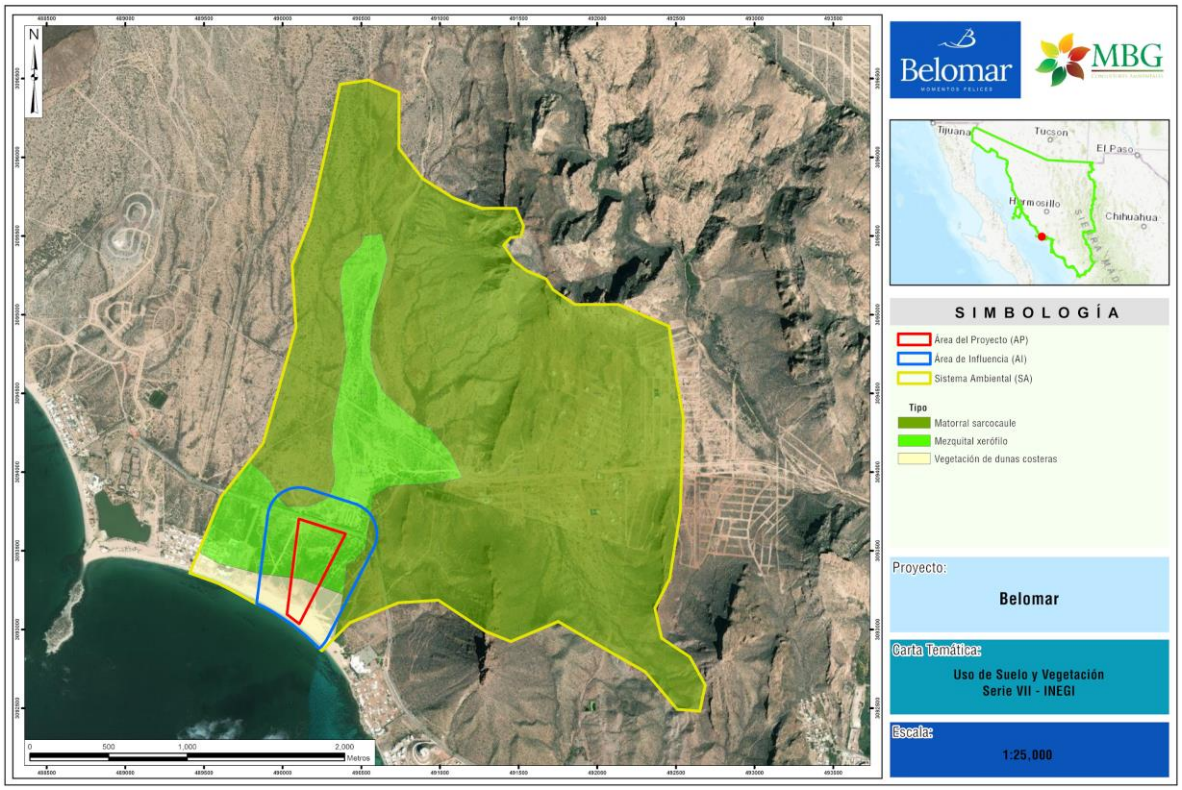


Figura II.22. Uso de suelo y vegetación según INEGI (SERIE VII)

No obstante, se realizó un análisis por medio de fotointerpretación de lo cual nos arroja un dato más exacto en cuanto a las condiciones actuales de la vegetación como se muestra en la siguiente tabla, donde se puede observar que los usos de suelo y vegetación presentes son:

- Desprovisto de Vegetación;
- Mezquital Xerófilo;
- Pastizal Inducido y;
- Vegetación Halófila Xerófila

Tabla I.2. **Uso de suelo y vegetación fotointerpretación.**

No.	Uso de suelo y vegetación	Área (m2)	Área (Ha)
1	Desprovisto de Vegetación	34,300.00	3.43
2	Mezquital Xerófilo	58,300.00	5.83
3	Pastizal Inducido	9,200.00	0.92
4	Vegetación Halófila Xerófila	22,900.00	2.29
Total		**124,700.00**	**12.47**

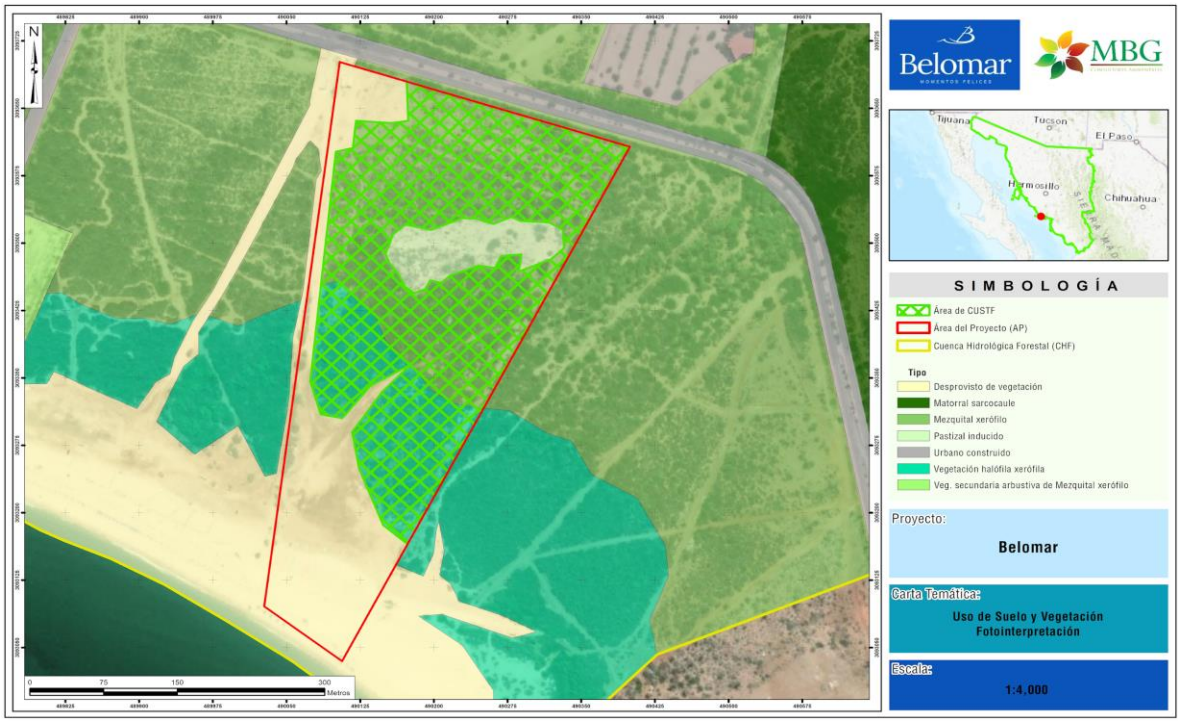


Figura II.23. Uso de suelo y vegetación por fotointerpretación

II.2.1 Programa de trabajo

El proceso de construcción se tiene contemplado en cuatrimestres con un tiempo estimado de 1 a 15 cuatrimestres, sin embargo se aclara que el tiempo final de la construcción del complejo podría prolongarse hasta los 15 años en función del presupuesto.

Tabla II.2. Programa de trabajo.

DESCRIPCIÓN	AÑOS														
	1			2			3			4			5		
	CUATRIMESTRES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PREPARACIÓN DEL SITIO															
Aviso de inicio de las actividades	x														
Trazo y delimitación de áreas de aprovechamiento	x														
Localización, marcaje y rescate de vegetación	x														
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre	x	x													
Desmonte y despalme de áreas de aprovechamiento	x	x													
Rescate de tierra vegetal proveniente del despalme	x	x													
Aprovechamiento y/o trituración del material vegetal acopiado	x	x													
CONSTRUCCIÓN															
Cimentación			x	x	x										
Muros, cadenas y castillos				x	x	x	x								
Estructura de concreto columnas y trabes			x	x	x	x									
Losas de concreto				x	x	x	x								
Calcreto					x	x	x								
Acabados muro exterior				x	x	x	x								
Acabados plafón					x	x	x								
Acabados muros interior				x	x	x	x								
Pisos interior					x	x	x	x	x						
Pisos y recubrimientos baños					x	x	x	x	x						
Pisos de cemento						x	x	x							
Pintura						x	x	x	x						
Impermeabilización							x	x	x						
Varios albañilería				x	x	x	x	x							
Recubrimiento de mesetas de baños						x	x	x	x						
Recubrimiento de mesetas de cocinas						x	x	x	x						
Cancelería						x	x	x	x	x					
Carpintería						x	x	x	x	x					
Acometida de agua potable general					x	x	x								
Muebles de baño						x	x	x							
Muebles de cocina										x	x	x			
Bajantes fluviales									x	x	x				

DESCRIPCIÓN	AÑOS														
	1			2			3			4			5		
	CUATRIMESTRES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sistema de riego (bomba, ramaleos y aspersores)									x	x	x				
Drenaje sanitario							x	x	x						
Equipado							x	x	x	x	x				
Equipos de aires acondicionados								x	x	x	x	x			
Instalación de equipos de a.a.								x	x	x	x	x			
Acometida de media tensión					x	x	x	x	x	x					
Instalación centro de medidores										x	x	x			
Alimentación tableros								x	x	x	x	x	x	x	
Luminarias											x	x	x	x	
Instalación eléctrica, alumbrado y contactos											x	x	x	x	
Instalación área estacionamiento											x	x	x	x	
Luminarias área estacionamiento											x	x	x	x	
Limpieza general y desalojos											x	x	x	x	
Aviso de conclusión de la construcción de las obras															x

II.2.2 Representación gráfica local

El proyecto corresponde a un desarrollo turístico BELOMAR se ubica en la zona de Algodones, considerada como la mejor playa en San Carlos, Nuevo Guaymas, Sonora, a sólo 7 minutos del centro de la ciudad, El predio, con una extensión de 12.4 hectáreas, se encuentra ubicada

El polígono cuenta con una superficie total de 124,731.616 M2, tiene una estructura trapezoidal, con linderos al norte, con el Bulevar Tetakawi (antes Corredor Escénico Manlio Fabio Beltrones) con 310.18 metros; Al sur, con playa con 100.00 metros; Al Oeste, en su costado más largo, con propiedad privada con 643.10 metros y en su costado este, con propiedad privada y con 610.57 metros.

Se propone el desarrollo inmobiliario con una oferta diferenciada, integrada por condominios en edificaciones verticales, plaza comercial y bodegas “self storages”, residencias y lotes, un club deportivo y un club de playa.

La propuesta consiste en la integración de 10 sub polígonos. Contempla el desarrollo de un conjunto de 6 edificios para condominios (sub polígonos A, D y F), plaza comercial y espacios para renta de bodegas -self storages-(B) colindantes con el Bulevar Tetakawi; la venta de lotes urbanos (C y H), entre ellos, los considerados como Prime, un club deportivo, (E), que deberá considerar la afectación por la PTAR, áreas verdes y los requerimientos pluviales, así como un club de playa (G e I).



Figura II.24. Localización general del proyecto Belomar.

II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

II.2.3.1 Preparación del sitio

Al respecto, es importante señalar que el desplante del proyecto se realizará sobre un ecosistema con vegetación de Mezquital Xerófilo 4n 5.83 ha y Vegetación Halófila Xerófila en 2.29 ha, así mismo en una superficie de 3.43 ha desprovista de vegetación y finalmente 0.92 ha en una superficie con pastizal inducido..

Las actividades que comprende la etapa de preparación del sitio son las siguientes:

Aviso de inicio de actividades: Consiste en dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes respecto al inicio de actividades.

Trazo y delimitación de áreas de aprovechamiento: Se efectuará el trazo, delimitación y marcaje de las áreas destinadas a aprovechar las cuales se ubicarán mediante coordenadas en UTM y con el apoyo de una brigada de topografía. Las áreas de conservación se señalarán con pintura en aerosol, cinta precautoria o malla plástica para su delimitación y protección.

Localización, marcaje y rescate de vegetación: Se iniciará con la identificación y marcaje de los individuos de las especies de flora silvestre susceptibles de ser rescatados, así como los ejemplares arbóreos que se conservarán en pie por no interferir con el desplante del proyecto final y que se integrarán en las áreas verdes. El marcaje será con una cinta precautoria o pintura en aerosol.

Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre: Primeramente irá una brigada de personas coordinada por un especialista en materia ambiental, con conocimiento en manejo de fauna silvestre, para ahuyentar las especies que pueden desplazarse por sí mismas. La forma de ahuyentamiento será a través de recorrido en todo el área y generando ruido a través de un silbato o un aparato ultrasónico.

De ser necesario, el rescate de fauna silvestre se hará para aquellas especies de lento desplazamiento y que no pudieran alejarse del predio durante los trabajos de ahuyentamiento. Se usarán equipos especializados y personal calificado para el trabajo de rescate de la fauna. Los individuos capturados serán liberados en áreas del predio que mantendrán su vegetación.

Desmonte y despalme de áreas de aprovechamiento: Se comenzará con el derribo de la vegetación arbórea. En las áreas liberadas se utilizará en primer lugar el chapeo manual para el corte de la vegetación de baja altura. Los individuos arbóreos de mayor talla se derribarán en forma direccionada hacia las áreas de corte total. En el caso de los troncos de árboles, serán seccionados en dimensiones que permitan su traslado por trabajadores hacia la zona de acopio temporal. Con el propósito de aminorar el impacto ambiental en las áreas

colindantes, se emplearán herramientas manuales principalmente motosierras, hacha y machetes. Una vez realizado el derribo direccional, se procederá al despalme de los tocones con la ayuda de maquinaria pesada. Esta actividad deberá evitar que por descuido o negligencia se realice un derribo o afectación de los ejemplares arbóreos susceptibles de mantenerse en pie. El material vegetal y el suelo de los primeros 20 centímetros de despalme se acopiarán para su posterior utilización en las áreas verdes del proyecto.

Rescate de tierra vegetal proveniente del despalme así como aprovechamiento y/o trituración del material vegetal acopiado: Posterior al desmonte, el material vegetal resultante se colectará y será triturado y usado en el mejoramiento de las áreas de conservación de selva baja subcaducifolia; en caso de que existan excedentes, estos se donarán a quien la autoridad Municipal determine, lo cual también ocurrirá en el caso de que existan excedentes de tierra vegetal rescatada. En el caso de ramas delgadas y follaje, estos serán picados y esparcidos en las áreas de conservación con vegetación de selva baja subcaducifolia, para continuar su proceso de incorporación al ciclo de nutrientes del suelo. El suelo removido, será empleado en el vivero rústico para el mantenimiento de las plantas rescatadas, y otra parte más se utilizará en la conformación de áreas ajardinadas.

II.2.3.2 Construcción

Como se mencionó anteriormente, previo al inicio de la construcción se llevara a cabo un rescate de plantas de acuerdo con la MIA y posteriormente se despalmaran las zonas de acuerdo al trazo de las plataformas, una vez realizado el rescate de plantas se procede al desmonte de las zonas de desplante o de estacionamientos, así como también las áreas que comprenden las albercas, estacionamientos y cuartos de máquinas, que están integrando lo que sería el desplante general de la obra.

En el caso de los edificios se harán rellenos para las plataformas de desplante y en el caso de las albercas se excavara hasta el nivel de desplante de las mismas, también se harán terracerías en las áreas de los estacionamientos.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos se requieren pilotes para la cimentación profunda por lo tanto una vez terminadas las plataformas se procederá a trazar los pilotes y a iniciar los trabajos de excavación para recibir los pilotes. Los pilotes se prefabricaran en las áreas de las plataformas y se colocaran de acuerdo a las profundidades calculadas por el diseñador de la estructura.

Una vez hincados los pilotes de cada plataforma se procede al descabece de los mismos dejando el acero necesario para el armado de los capiteles de acuerdo con el plano estructural. Al mismo tiempo se armaran las contra trabes de liga y se colocaran los aceros de columnas y castillos de acuerdo con diseño estructural.

Como siguiente paso se colocara la cimbra de acuerdo con las dimensiones estructurales y se procederá al colado de las contratrabes hasta la altura de las viguetas de la cimentación. Se colocaran las viguetas así como las bovedillas de la cimentación y al mismo tiempo las instalaciones en general, eléctricas, hidráulicas, y sanitarias.

Una vez terminada de armar la losa de la cimentación y habiendo checado los armados, la cimbra y las instalaciones se procede al colado de la losa de cimentación con concreto de acuerdo al plano estructural, será muy importante que el concreto tenga impermeabilizante integral. El terminado de la losa será rustico ya que sobre esta se colocaran los firmes que reciban los pisos y los acabados.

Una vez terminada la losa de cimentación se procede a la colocación de impermeabilizante para el desplante de los muros de block. Es muy importante que los castillos ahogados de los muros de carga se continúe el acero respetando el traslape de los aceros y que se vayan colando en forma continua, también columnas y castillos una vez enrazados los muros se deberán de colar los castillos y las columnas de acuerdo con el plano estructural.

Se deberán de dejar en los muros de carga las preparaciones para las alimentaciones hidráulicas y sanitarias así también los ductos de los cableados eléctricos y las chalupas de acuerdo con los planos de las instalaciones.

Es muy importante que se calcule el enrase de los muros de carga para recibir las viguetas del siguiente nivel previo cimbrado de los perímetros de la losa para recibir las viguetas y las bovedillas, se deberá de armar las cadenas que van sobre los muros de enrase que ligan a la losa y cimbrar y armar las trabes de carga que van distribuidas dentro del plano estructural verificando sus armados así como su ubicación.

Dentro de esta losa de la planta baja se deberán de incluir las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias. De acuerdo con la distribución de las mismas además de los pasos de los aires acondicionados y los tubos de desagüe de los mismos. Una vez terminadas las instalaciones el cimbrado el armado y la limpieza se procede al colado de la losa con concreto premezclado de acuerdo con las especificaciones del diseño estructural. Este procedimiento de construcción se repite para el primer nivel, el segundo nivel y el tercer nivel, y así sucesivamente.

En el último nivel azotea al terminar el colado de la losa se especifica un terminado fino para recibir los rellenos de mezcla que nos darán las pendientes de las losas de acuerdo con el plano y estas pendientes descargaran en bajadas pluviales, en la azotea se llevara a cabo la construcción del pretil en caso de losa plana y en caso de losa inclinada también se colocara un entortado que recibirá al impermeabilizante antes de colocar la teja , en la losa plana se colocara el impermeabilizante y sobre este una pintura blanca antirreflectora y con características especiales que resista los rayos solares.

Una vez terminadas las azoteas se colocaran las bases de los aires acondicionados y se deberá de tener cuidado de hacer buenos chaflanes en la azotea que protegerán los pretiles y las bases de la penetración del agua. Por lo anterior las losas planas tendrán pintura reflectiva como acabado y las losas inclinadas tendrán la teja roja de barro extruida tipo marsellesa

Ya que está limpia el área de trabajos se procede a la revisión de las instalaciones en general y una vez listo este paso se inicia la aplicación de la primera parte del acabado de los muros con el material mortex, mismo que se aplica a llana evitando así grandes desperdicios y sobre todo materiales en los pisos, se inicia por el plafón por lo que se colocan andamios previamente, en seguida se pone la segunda mano y se le da acabado este material se fifertex, su acabado es fino así que cuando este se termina en los plafones se retiran los andamios y se procede a la aplicación de los muros primero el mortex y luego el fibertex.

Estos materiales producen muy poco desperdicio y más si se tiene el hábito de limpiar el área de trabajo todos los días se verá que se puede tener una obra limpia y sin desperdicios, que afectan los pisos y que generan costos adicionales.

Se deberán de hacer los firmes para recibir los pisos y en las áreas que se colocaran lambrines solamente se dará la primera mano del acabado de muros dejando textura rugosa para recibir los lambrines en baños y cocinas. Una vez terminados los aplanados y después de aplicar el sellador y la primera mano de pintura se colocaran los pisos de acuerdo con los desplantes y la distribución de los mismos.

Es muy importante tomar en cuenta en las zonas donde van ventanales de piso a techo dejar la preparación para recibir los canceles de aluminio. También es muy importante impermeabilizar las zonas de las charolas de las regaderas antes de colocar el acabado de los pisos.

Se debe de verificar la separación del fabricante al colocar el piso y se deberá de hacer el lechareado con el boquilles que recomienda el fabricante y sobre todo se debe de limpiar muy bien la superficie donde se va a colocar piso debe de estar libre de polvo, con este procedimiento se evitara que se abofe por temperatura y mala adherencia.

Una vez terminados los pisos se deberá de cerrar los cuartos, suites, o departamentos con el aluminio en canceles y ventanas y con la carpintería en puertas de acceso y de intercomunicación, también en esta fase se colocaran los barandales de las terrazas. Ya estando cerrado se procede a la terminación de las instalaciones eléctricas, cableado y la colocación de accesorios eléctricos. De igual manera se procede a la colocación de muebles de baño y accesorios de baño. Una vez terminado lo anterior se dará la segunda mano de pintura y terminación y detalles de todas las partidas de los acabados de la obra.

Cabe mencionar que en forma simultánea y de acuerdo con el avance los pisos se van haciendo los trabajos de las escaleras y áreas de conexión de los departamentos ya que estos edificios llevan elevadores el cubo de elevador se deberá de hacer de acuerdo con la guía del fabricante de los elevadores así como con sus medidas y especificaciones, hay que tomar en cuenta que la instalación y el suministro del elevador lleva un proceso que se tiene que anticipar tanto para su fabricación como para su suministro y posterior instalación pero es muy importante contar con toda la información del elevador ya que este influye desde la cimentación. Los acabados en áreas comunes del edificio y en las escaleras irán de acuerdo a lo especificado en las tablas de acabados.

En las áreas de estacionamiento, el procedimiento será de acuerdo con el proyecto ejecutivo y los niveles de los estacionamientos, procederemos al rescate de la flora dejando de acuerdo con el sembrado los arboles más importantes que servirán de sombra para los carros que ahí se estacionen, una vez terminado el rescate procederemos al despalme del área , para la conformación del terraplén y trazaremos las instalaciones que por esas áreas pasen con el objeto de hacerlas una vez terminadas la terracerías.

Terminando las instalaciones y los registros que marca el proyecto terminaremos la terracería dando los niveles de rasantes de acuerdo con el proyecto, también es importante la colocación de las canalizaciones de las lámparas que servirán para la iluminación del mismo así como las rejillas que recibirán las aguas pluviales.

Una vez terminados todos los preparativos se procederá a la colocación del concreto estampado en obra de acuerdo con el diseño y el color así como la textura. De acuerdo con el trazo y una vez realizado el rescate y el despalme del área, se procederá a la excavación con maquinaria de acuerdo con el trazo y los niveles de desplante de las mismas, esta excavación

se realizara por medios mecánicos con la utilización de excavadoras y de martillos hidráulicos excavando hasta los niveles de desplante de la alberca descontando la plantilla , esta excavación será afinada de acuerdo con los niveles y el material producto de la misma se reutilizara como parte del material de plataformas de los edificios y o estacionamiento.

Una vez terminada la excavación y la extracción del material producto de la misma, procederemos a la construcción de la alberca, primero colocaremos puentes de trazo definitivos para que nos sirvan de referencia en los siguientes conceptos:

Plantilla de concreto pobre para tener una superficie limpia en donde trabajar y servirá como elemento nivelador de los desplantes.

Trazo del acero y de las cimbras, habilitado de acero y colocación del mismo, una vez colocado el acero y las cimbras, procederemos a la colocación de las instalaciones de la alberca así como de la iluminación de la misma, se termina la cimbra las instalaciones se revisa y posteriormente se coloca el concreto de acuerdo con la especificación del estructurita.

Se procede a desmoldar los muros de concreto así como al retiro de alambres y sellado de detalles que se deberán de trabajar de inmediato, se procede al curado del concreto y una vez terminado todo este proceso se aplanaran los muros y se prepara toda la superficie para recibir el veneciano.

Antes de la colocación de veneciano se colaran los remates de concreto de los muros que servirán como parte del andador y ahí es donde después rematara el veneciano de los muros, la alberca llevara un perímetro o anclado de concreto de acuerdo con las especificaciones de acabados del área de asoleaderos.

La colocación de veneciano se realizara de la siguiente manera: se colocara el adhesivo sobre la superficie y se le coloca también al veneciano deberá de tener el color del veneciano para que las juntas no se vean y al mismo tiempo que se coloca se deberá de realizar el lechareado del mismo ya que de no hacerse así se corre el riesgo de que se desprenda este acabado , terminados los muros de proceder a colocar el piso y con el mismo procedimiento hasta que se termina y se limpia es importante que se llene la alberca de inmediato evitando que se cuartee.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

1.- Recepción y vigilancia

Consistirá en tener un control de las personas que ingresan a los edificios según la actividad que se vaya a desarrollar, estancia, visita o algo adicional.

2.- Limpieza

Consiste en la limpieza diaria de cada uno de los departamentos así como de las áreas como pasillos y andadores, en esta actividad se recuperan los residuos sólidos y sanitarios generados por los habitantes el inmueble.

3.- Jardineras

Las áreas verdes recibirán mantenimiento y se mantendrán limpias de residuos sólidos, a través de la intervención del personal encargado de la jardinería.

4.- Mantenimiento del edificio y de los equipos de servicio

El edifico y los equipos en general tendrán un mantenimiento preventivo cada seis meses, en caso de requerir el mantenimiento correctivo por alguna situación en particular, este se realizara de la manera más segura y rápida posible.

5.- Mantenimiento de las instalaciones

Las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de voz y datos serán revisadas bimestralmente para detectar posibles fallas o fugas, mismas serán reparadas para dejar las instalaciones en correcto funcionamiento.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

En caso de decidir abandonar el proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono. No obstante, se prevé un tiempo de vida útil de 99 años.

II.2.6 Utilización de explosivos

En ninguna las etapas del proyecto se contempla la utilización de explosivos.

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

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera generadas por este proyecto durante la etapa de construcción, estará conformada por polvos por el movimiento de tierra y materiales y por gases de combustión, productos ambos de la operación de la maquinaria que operará temporalmente durante la preparación del sitio. Como medida al respecto se recomienda mantener regada el área, así como verificar el correcto estado de la maquinaria con el fin de que cumpla con la normatividad ambiental vigente, y la disposición de los materiales provenientes de la excavación se realizará en un sitio previamente autorizado por la autoridad municipal, y se contratará con camiones acreditados por el sindicato de transportistas.

Durante la fase de operación del proyecto, las emisiones atmosféricas estarán constituidas principalmente por gases de combustión del gas doméstico, empleado en la preparación de los alimentos en el interior, actividad que no está normativizada.

Aguas residuales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción no se generarán aguas residuales, ya que dentro de la obra se instalaran sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores de la obra.

En la etapa de operación las aguas residuales serán canalizadas a una planta de tratamiento de aguas residuales conocido como fosa bioenzimática, la cual ya se ha especificado sus características y se instalará en la parte final de la construcción del proyecto.

Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción, se desechará papel (proveniente de los bultos de cemento y cal, principalmente), plástico, trozos de madera, pedazos de metal, vidrio, entre otros; los cuales mediante un adecuado manejo podrán ser destinados a empresas encargadas de su reciclaje. El resto tendrá que ser depositado en los sitios autorizados por las autoridades del municipio de la Unión.

Se calcula una generación máxima de 35 kg por día durante esta etapa. Los residuos sólidos que se generarán con la operación del proyecto, serán papel, cartón, plásticos, vidrio y latas de hierro y aluminio; además de los desperdicios orgánicos derivados de la cocina y de las actividades de mantenimiento de las áreas verdes del proyecto.

De acuerdo a las Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México publicado por la SEMARNAT y con base en los datos de volúmenes estimados de generación de residuos sólidos municipales para la Región Centro donde estima generación percápita para el 2005 de 1.27 Kg./hab./día; por lo que en período de ocupación de cinco personas, se generaría un volumen aproximado de 4.10 kg diarios en la casa, estas cantidades se consideran siempre y cuando la casa es encuentre habitada de manera permanente.

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero

II.2.8.1 Gases de efecto invernadero a generar

Para el proyecto en estudio, las únicas fuentes de emisiones a la atmósfera que se identificaron son el uso de vehículos y maquinaría durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Tabla II.3. Identificación de fuentes generadoras de gases de efecto invernadero en el proyecto.

Etapa	Actividades	Gas
Preparación del sitio	Uso de maquinaria y vehículos.	CO2
Construcción	Uso de maquinaria y vehículos.	CO2
Operación y mantenimiento	Uso de vehículos.	CO2

II.2.8.2 Cantidad emitida por gas de efecto invernadero a generar

Para la determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante el proyecto, se detalla lo siguiente:

Tabla II.4. Estimación de gases de efecto invernadero en el proyecto.

Sustancias peligrosas																		
Nombre comercial	Nombre técnico	CAS [1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Kg de Co2 Estimado mensual	Kg de Co2 Estimado por proyecto	Características CRETIB [2]						IDLH [3]	TLV [4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
									C	R	E	T	I	B				
Gasolina	Gasolina	ND	Líquido	Tanque del equipo	Preparación del sitio y construcción	6.5 m^3	15,405.00	739,440.00					X		ND	ND	Combustión interna	No existen sobrante
Diesel	Diesel	ND	Líquido	Tanque del equipo	Preparación del sitio y construcción	6.5 m^3	17,225.00	826,800.00					x		ND	ND	Combustión interna	No existen sobrante

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico - infeccioso. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto.
3. IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health).
4. TLV: Valor limite de umbral (Threshold Limit Value).

Como resumen podemos concluir que en por el Total de las obras y el tiempo que durará el proyecto, se generarán un Total aproximado de 1,566,240.00 kg de CO_2. En el capítulo VI se detallan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para contrarrestar los efectos de negativos de este impacto ambiental identificado.

Proyecto Belomar

CAPÍTULO III

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

Julio de 2023

TABLA DE CONTENIDO

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

III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) 3

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 3

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POET SON) 7

III.1.3 Programa de Ordenamiento Territorial Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos 11

III.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) 17

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal 17

III.2.2 Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal 18

III.2.3 Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal 19

III.2.4 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación 20

III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES 21

III.3.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Guaymas de Zaragoza 21

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 23

III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR 26

III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 26

III.5.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental 29

III.5.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 30

III.5.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ..33

III.5.5 Ley General de Vida Silvestre 34

III.5.6 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 35

III.5.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 35

III.5.8 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 36

III.5.9 Ley de Aguas Nacionales.....36

III.5.10 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 37

III.5.11 Ley General de Cambio Climático.....38

III.5.12 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora 41

III.5.13 Reglamento de Equilirbio Ecológico y Protección al Medio Ambienta del municipio de Guaymas, Sonora, México 43

III.5.14 Programa Sectorial de Turismo 2020-2024 44

III.5.15 Programa sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024 45

III.5.16 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 45

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 (POET)

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

El Ordenamiento Ecológico se define como: "El instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos". Si bien su carácter es inductivo, los diferentes sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas y proyectos, con las prioridades establecidas en este programa, sin menoscabo del cumplimiento de los programas regionales y locales vigentes.

De acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Al mismo tiempo, establece los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras cosas, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

A continuación, se presenta la correlación del proyecto con las áreas territoriales propuestas en el POEGT y sus respectivos usos.

Tabla III.1. **Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el proyecto.**

Region Ecológica	Unidad Ambiental Biofísica	Nombre
15.32	104	Sierras y llanuras sonorenses orientales

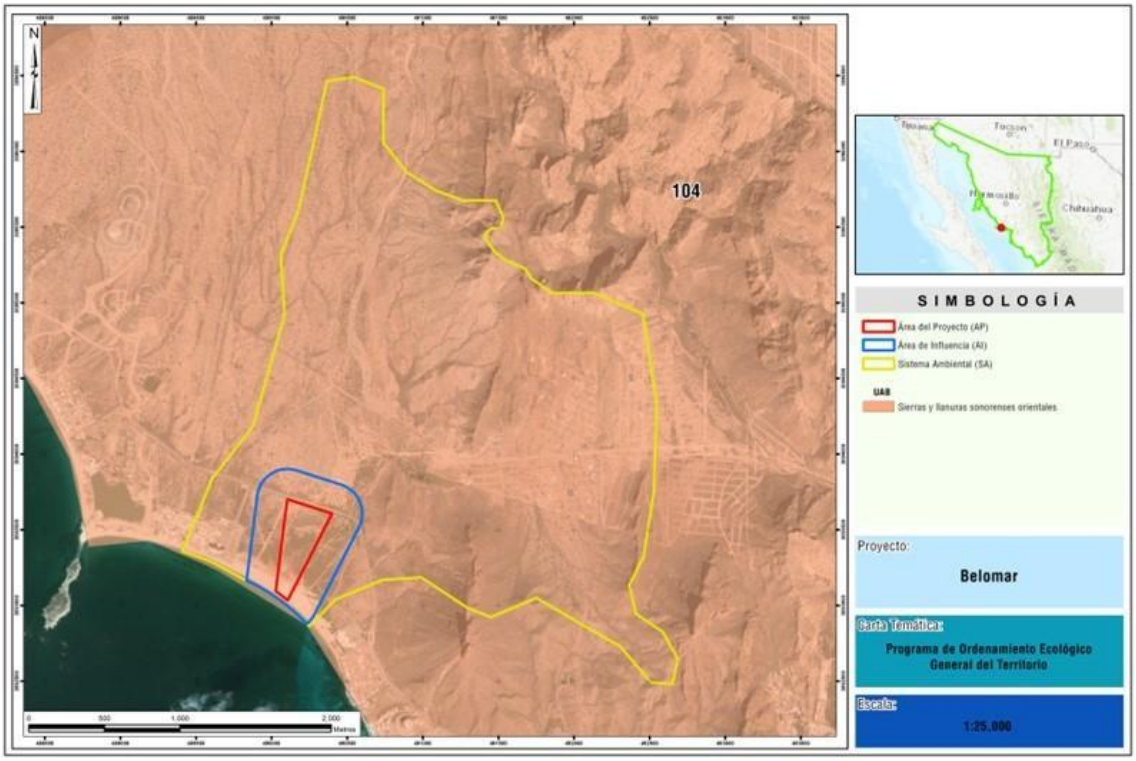


Figura III.1. Ubicación del proyecto con respecto al POEGT.

Tabla III.2. **Vinculación del proyecto con la UAB 104: "Sierras y llanuras sonorenses orientales".**

Política Ambiental	Aprovechamiento sustentable y restauración				
Prioridad de atención	Baja				
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
104	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Minería	Forestal	Agricultura	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44
ESTRATEGIAS UAB 104					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				**Vinculación**	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.			Si bien se contempla realizar la remoción de vegetación para la construcción del proyecto, se contempla ejecutar un programa de	

		rescate y reubicación de flora silvestre, así mismo los individuos que no sean necesarios remover, se conservarán in situ.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El alcance del proyecto, contempla el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre en el área del proyecto.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la realización del presente estudio se realizó un muestreo de vegetación y fauna, en donde se vierte información respecto a dichos factores, en donde se evidencia la riqueza faunística y florística de los ecosistemas afectados, y cabe mencionar que existen zonas colindantes al proyecto, que han sido impactadas por actividades antropogénicas.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto como tal, no contempla el aprovechamiento de los ecosistemas, sin embargo en el presente estudio se contemplan medidas que mitigarán o minimizarán la afectación a los mismos.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de suelos agrícolas o pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es de alcance del proyecto las actividades agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales, sin embargo se plantean medidas de mitigación y prevención para los mismos, expresamente en el cap VI.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se contempla la valorización de los servicios ambientales, para de ese modo proponer medidas de mitigación y compensación que repongan ese impacto.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Se proponen medidas de prevención y mitigación de impactos, como el rescate y reubicación de flora y fauna, con el fin de aminorar los impactos a los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es de alcance del proyecto el uso de agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como una medida de mitigación se proponen medidas de conservación de suelos, y rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Además de diversos

		compromisos que se desprenderán delas diversas autorizaciones que se gestionaran para el desarrollo y establecimiento del proyecto.
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 renovable.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		**Vinculación**
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.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		**Vinculación**
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Para el desarrollo del proyecto, se cuenta con la propiedad del terreno donde se desarrollará, por tal motivo se respeta la propiedad de terceros.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica, no es de alcance del proyecto.
	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.	Si bien no es de alcance del proyecto, es importante mencionar que este se ajusta a lo establecido en los distintos ordenamientos ecológicos, territoriales y programas de desarrollo urbano donde se encuentra.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POET SON)

El modelo de ordenamiento ecológico es “la representación, en un sistema de información geográfica, de las unidades de gestión ambiental (UGA) y sus respectivos lineamientos ecológicos” (SEMARNAT 2006). Asimismo, una UGA es “la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común” (SEMARNAT 2006).

Por lo que se realizó una zonificación, en donde las áreas homogéneas fueron el resultado de una zonificación obtenida con base en los Sistemas de Topoformas, el nivel más detallado del Enfoque Fisiográfico a escala 1:250,000, considerando que los atributos de los análisis de aptitud, y los conflictos posibles, correlacionan con las variables relacionadas al mapeo de los sistemas de topoformas. Esta zonificación fue modificada con los polígonos de las áreas protegidas federales que tenían un plan de manejo y conservación; en otras palabras, los Sistemas de Topoformas fueron modificados en la parte terrestre de la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, la Reserva de la Biósfera Pinacate y Gran Desierto de Altar, y el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui.

La zonificación obtenida del enfoque fisiográfico a nivel de sistemas de topoformas, modificada con las áreas protegidas, generó 25 unidades de gestión ambiental. Y considerando su ubicación geográfica el proyecto se ubica en las UGAS que se señalan en el siguiente cuadro:

Tabla III.3. **Unidades de Gestión Ambiental en las que incide el proyecto.**

UGA	Sistema de topofórmas
P00-0/01	Playa Barra

La información de la tabla anterior se puede observar en la siguiente figura:

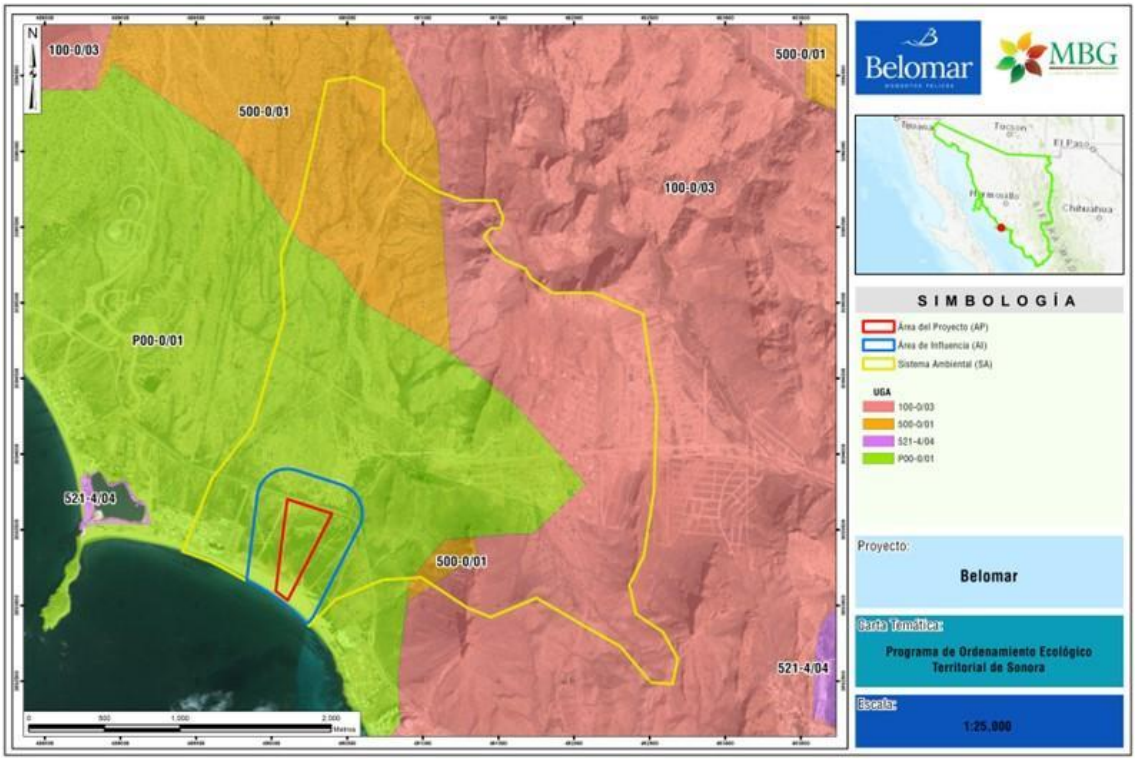


Figura III.2. Ubicación del proyecto con respecto al POET Sonora.

De acuerdo a la localización del proyecto respecto al POET Sonora, se presenta la siguiente tabla resumen, con la información aplicable a la UGA en la cual incide el proyecto, donde se detalla la clave, sistema de topoformas, aptitud, lineamiento ecológico, criterio de regulación ecológica y estrategia ecológica.

Tabla III.4. **Resumen de la información referente a las UGAs en las que incide el proyecto**

UGA	Sistema de topoformas	Aptitud	Lineamiento ecológico	Criterio de regulación ecológica	Estrategia ecológica
P00-0/01	Playa Barra	C2, C5, D4, T3	Aprovechamiento sustentable de la cacería y turismo tradicional	CRE-08, CRE-19, CRE-22, CRE-46, CRE-47, CRE-48, CRE-50, CRE-51, CRE-52	CX, T2

Aptitud: A: Acuacultura, B: Agricultura, C: Cinegético, D: Conservación, F: Forestal, G: Ganadero, M: Minería, T: Turismo

Los Criterios de Regulación Ecológica (CRE) son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el AOE, y pueden operar de manera específica en las distintas UGAs (SEMARNAT 2006). Su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras o actividades. Otra finalidad de los CRE es establecer las reglas de conducta que permitan reducir los conflictos ambientales, ya que estos cuentan con un fundamento legal en leyes, reglamentos o normas. En el caso de que se detecte un vacío legal, los CRE hacen recomendaciones para establecer acuerdos entre los sectores involucrados.

Una estrategia ecológica es "la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el Área de Ordenamiento Ecológico" (SEMARNAT 2003). Se basan en la identificación de las causas que amenazan la sustentabilidad de las actividades sectoriales. Estas causas pueden incluir desde el nivel de conocimiento del potencial que tiene un sector para llevar a cabo sus actividades, la existencia de un marco legal propicio para el desarrollo de la actividad, la existencia de una visión estratégica sectorial, la efectividad en la operación de la actividad y la imagen que proyecta el sector en la sociedad.

Ahora bien, considerando que los lineamientos ecológicos son metas a obtenerse aplicando criterios de regulación ecológica y estrategias ecológicas para cada una de las UGAS, a continuación, se realiza la vinculación conforme al agrupado efectuado en la tabla anterior.

Tabla III.5. **Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica del POETSON**

UGA	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
P00-0/01	CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	En el área del proyecto solo se encontró una espece de flora con categoría de riesgo A (Amenazada) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En materia de remoción de vegetación de las especies protegidas conforme a la noma anterior, en su momento se llevará a cabo la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Finalmente, es conveniente aclarar que el objeto del presente estudio no pretende el aprovechamiento de elementos de especies protegidas de flora y fauna.
	CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético	No es del alcance del proyecto, el realizar actividades cinegéticas.
	CRE-22	Evitar la contaminación visual, los impactos sobre la calidad escénica o la degradación de atractivos naturales por el desarrollo de infraestructura	Si bien con la construcción del proyecto, se realizará una modificación del paisaje, el predio se encuentra rodeado de complejos turísticos con características similares, por lo cual podemos decir que el paisaje de la zona se encuentra actualmente modificado, por tal motivo el proyecto no representa un impacto significativo en la zona.
	CRE-46	Cumplir con la normatividad vigente en materia de turismo	Se cumplirá con la normatividad aplicable para el sector turismo, en los tres órdenes de gobierno.
	CRE-47	El diseño de los proyectos turísticos debe asegurar un consumo eficiente del recurso agua para no rebasar la capacidad de recarga de los acuíferos de la región	Si bien se tiene contemplado conectarse a la red de agua potable municipa, dentro del alcance del proyecto se considera la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de reutilizar el agua que se use en el complejo y poder reducir la afectación por el consumo del recurso agua.
	CRE-48	Cumplir con la normatividad vigente en etapas de selección de sitio, construcción y operación de marinas turísticas para garantizar la protección ambiental	Se cumplirá con la normatividad aplicable para el sector turismo, en los tres órdenes de gobierno, todo enfocado a que el proyecto cuente con medidas de prevención y mitigación que garanticen la mínima afectación al ambiente por la construcción y operación del proyecto.
	CRE-	Regulación de las actividades y	De momento el proyecto se enfocará en

UGA	Clave	Criterios de regulación ecológica	Vinculación
	50	obligaciones de los prestadores de servicios turísticos (operadores de buceo autónomo, campamentos y casas rodantes, guías especializados en temas de carácter cultural, guías especializados en actividades de aventura)	ofrecer un espacio para poder vivir o pasar algunos días en la zona, sin embargo, cuando se realicen estas actividades señaladas, se tramitarán los permisos correspondientes o se contrataran empresas que ofrezcan dichos servicios, siempre cumpliendo con la normatividad vigente.
	CRE-51	Regular las actividades de pesca deportiva en aguas de jurisdicción federal	No es de alcance del proyecto la realización de esta actividad deportiva.
	CRE-52	Cumplimiento con los requisitos mínimos de calidad en servicios e infraestructura turística	Se cumplirá con los requisitos mínimos de calidad en los servicios e infraestructura turística, como se describe en el capítulo II de la presente manifestación de impacto ambiental.

Finalmente, considerando las estrategias ecológicas , las cuales refieren a la **integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables** de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el Área de Ordenamiento Ecológico, el POETSON establece diversos proyectos y programas y acciones concretas que las diversas entidades de la administración pública (Secretaria de Turismo, SEMARNAT, gobierno estatal, SAGARPA, CONANP, etc.), deben llevar a cabo para lograr abatir las causas que amenazan la sustentabilidad de las actividades sectoriales. En donde es importante mencionar que no hay responsabilidad como tal por parte del promovente en el planteamiento y cumplimiento de dichas estrategias, si no al apego del proyecto en mención respecto a los criterios de regulación ecológica aplicable a la UGA.

III.1.3 Programa de Ordenamiento Territorial Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos

Con fecha 14 de septiembre del año 2000, el Gobierno del Estado de Sonora, reconociendo que las localidades de Guaymas y Empalme presentaban una clara tendencia a conformar una sola unidad demográfica, económica, social y físico-espacial, conjuntamente con San Carlos, y reconociendo la importancia para el Estado de las actividades que en dichos Centros de Población se llevan a cabo, declara este territorio como Zona Conurbada. Para ello se formuló el instrumento técnico y normativo denominado Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos [Versión 1999], siendo la Secretaría de

Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología quien generara este documento en conjunto con los ayuntamientos de Guaymas y Empalme. A la par de la declaratoria, se constituye la Comisión Intermunicipal de Conurbación, la que será, a partir de este momento, la encargada de conducir la política en dicho territorio de manera coordinada.

Con la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Guaymas - Empalme - San Carlos, se ha logrado inducir favorablemente el desarrollo de estas tres áreas, propiciando una mejor coordinación de las estrategias de desarrollo que tienen impacto en la economía de dicho territorio. Sin embargo han pasado ya 15 años de su publicación, por lo que se hace necesario revisar, evaluar y actualizar el citado programa, en virtud de que se han presentado cambios en las circunstancias que dieron origen a sus proyectos y programas, algunos de estos ya realizados y otros inconclusos, debido a cambios externos, por lo que se requiere sean revisados y/o reprogramados.

De acuerdo al artículo 8 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, es atribución de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano participar de manera conjunta y coordinada con los ayuntamientos en la ordenación y regulación de los centros de población situados en el territorio estatal, que constituyan o tiendan a constituir un fenómeno de conurbación.

En este sentido, en la citada ley existen atribuciones expresas de la Secretaría y de los ayuntamientos para que se lleve a cabo la actualización de este importante instrumento rector del ordenamiento territorial y del desarrollo urbano de la zona conurbada, conformada por las cabeceras municipales de Guaymas, Empalme y la localidad (comisaria) de San Carlos.

Por todo lo anterior se ha formulado la actualización del Documento Técnico - Normativo ahora denominado PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA ZONA CONURBADA DE GUAYMAS – EMPALME - SAN CARLOS [Versión 2014], para adecuarlo a la denominación de la ley. Para ello se ha revisado y evaluado el contenido del programa objeto de esta actualización y se ha tomado en cuenta la política estatal, las políticas que derivan de otros ordenamientos regionales y la normatividad aplicable en la generación, manejo, sistematización y presentación de la información estadística y geográfica involucrada, procurando que ésta se constituya en un elemento adicional del servicio público de información en la materia, a través de los sistemas estadísticos y de información geográfica.

Este ejercicio de planeación tiene como objetivo primordial revisar, evaluar y reformular las estrategias, políticas y acciones, adecuándolas a las nuevas necesidades de desarrollo y formulando un nuevo horizonte de planeación de 25 años, considerando la participación social efectiva.

Usos, reservas y destino del suelo:

Dentro del territorio de la Zona Conurbada se desarrollan diferentes funciones y actividades, que para ser realizadas de forma correcta y ordenada se establecen espacios para su emplazamiento, los cuales constituyen los predios o lotes de los diferentes Centros de Población y las localidades, normalmente agrupados en manzanas, en torno de las cuales se constituye la vía pública o dominio público.

El dominio público es el espacio excedente entre los predios, destinado para el libre tráfico de personas y vehículos, para la conducción de los servicios públicos e instalaciones de uso colectivo y permitir el acceso a cada uno de los predios. El Suelo Urbano que conforman los predios, puede ser de propiedad privada o pública, se dedican a la realización de actividades necesarias para el funcionamiento de la Región y se clasifica en Usos, Reservas y Destinos del Suelo.

USOS DE SUELO. Son los fines particulares a los que pueden dedicarse determinadas zonas, áreas y predios del Centro de Población. Se clasifican en USOS GENÉRICOS, que a su vez se dividen en GRUPOS DE USOS y estos últimos en USOS ESPECÍFICOS.

RESERVAS. Representan las áreas que serán utilizadas para el futuro crecimiento de los asentamientos humanos. Dentro de las reservas, el uso proyectado predominante será de acuerdo a la categoría en la que se ubica, sin embargo, se habrán de destinar las áreas necesarias para el correcto funcionamiento de los sectores en crecimiento, que incluirán la correcta mezcla de otros usos y destinos futuros del suelo, considerando la dosificación y distribución de servicios y equipamientos, de acuerdo con lo establecido en el Nivel Normativo.

DESTINOS DEL SUELO. Aquellos fines públicos, o de interés público que dan servicio directo a la población y que permiten que ésta pueda satisfacer sus necesidades complementarias a las desarrolladas en su espacio de vivienda y de su centro de trabajo.

De acuerdo a la localización del proyecto en las Unidades Territoriales de Planeación (UTP), el proyecto se localiza en la unidad SC05 denominada “La Manga”. De acuerdo con las políticas y estrategias de esta unidad, dice lo siguiente:

Resolver la situación de la tenencia de la tierra y promover un desarrollo ordenado a mediano y largo plazo que permita incrementar los destinos que actualmente ofrece San Carlos. Aprovechar las playas con las que se cuenta, respetar accesos al mar y generar espacios de playas públicas para el turismo social. Además, se propone rescatar el acervo fílmico de San Carlos, aprovechando las antiguas locaciones de la película Catch 22.

Por tal motivo en este punto no se contraviene lo establecido para esta Unidad Territorial de Planeación.

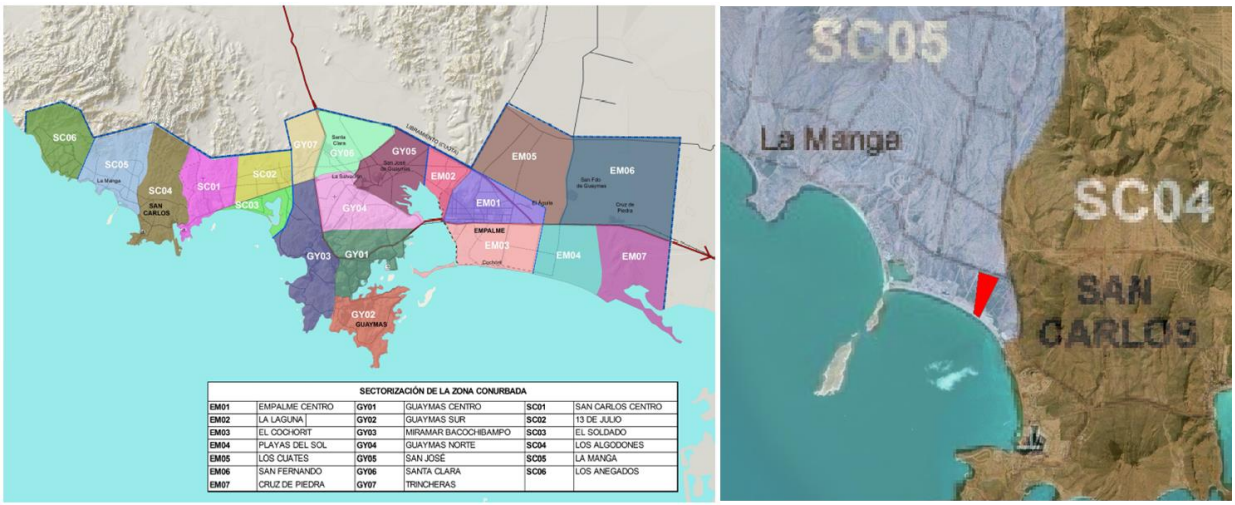


Figura III.3. Ubicación del proyecto con respecto a las UTP del POTZC Guaymas-Empalme-San Carlos.

De acuerdo a la Zonificación Secundaria de este documento, el proyecto incide en la Reserva para Turismo Tradicional, como se aprecia en la siguiente imagen:

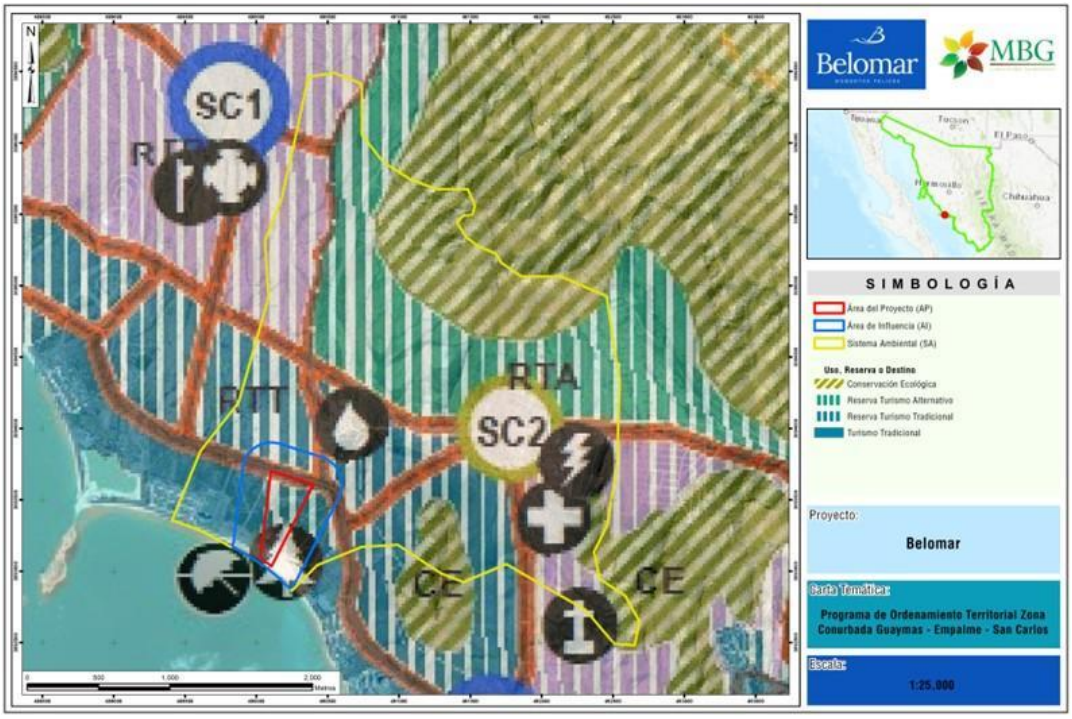


Figura III.4. Ubicación del proyecto con respecto al POTZC Guaymas-Empalme-San Carlos.

La Reserva para Turismo Tradional (RTT), son áreas que se destinan para albergar desarrollos futuros enfocados principalmente, al Turismo Tradicional. Este último se refiere a las actividades turísticas

asociadas principalmente a centros recreativos y balnearios en sitios de sol y playa, incluyendo hoteles, condominios y residencias de vacacionar para alojar a visitantes, así como las áreas comerciales, de servicio y recreativos que complementan esta actividad.

De acuerdo a la tabla de compatibilidad de usos de suelo del presente documento, se puede observar lo siguiente:

CLAVE	USOS DE SUELO	RH	RTT	RTA	RI	RIP
	USO ESPECÍFICO					
	ACTIVIDAD O GIRO					
T	TURISMO Y ALOJAMIENTO					
TU	TURISMO					
TU.1	HOTELES Y MOTELES			©27		
TU.2	CAMPOS DE CASAS MÓVILES			©27		
TU.3	ECOTURISMO					
TU.4	MARINAS		©40	©7		
TA	ALOJAMIENTO					
TA.1	CASAS DE HUÉSPEDES					
TA.2	ALBERGUES					
TA.3	DORMITORIOS					

SIMBOLOGÍA:
USOS PERMITIDOS
USOS CONDICIONADOS ©
USOS PROHIBIDOS

El proyecto forma parte de los usos de suelo de tipo Turismo y Alojamiento (T), Turismo (TU) y Hoteles y Moteles (TU.1). Por su localización geográfica, se encuentra en la Reserva de Turismo Tradicional (RTT), misma que de acuerdo a la tabla de compatibilidad se encuentra permitido el desarrollo del mismo, por lo cual no existe inconveniente por parte de este instrumento normativo, para la construcción del proyecto en esta zona.

III.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal

Con relación al proyecto, se identificó que no afecta a ningún Área Natural Protegida de carácter Federal. La más cercana al proyecto es la denominada “Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California” a 1.29 km aproximadamente. En este aspecto, la ejecución del proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas naturales protegidas. Para mejor referencia se presenta la siguiente imagen donde se señala lo anterior.

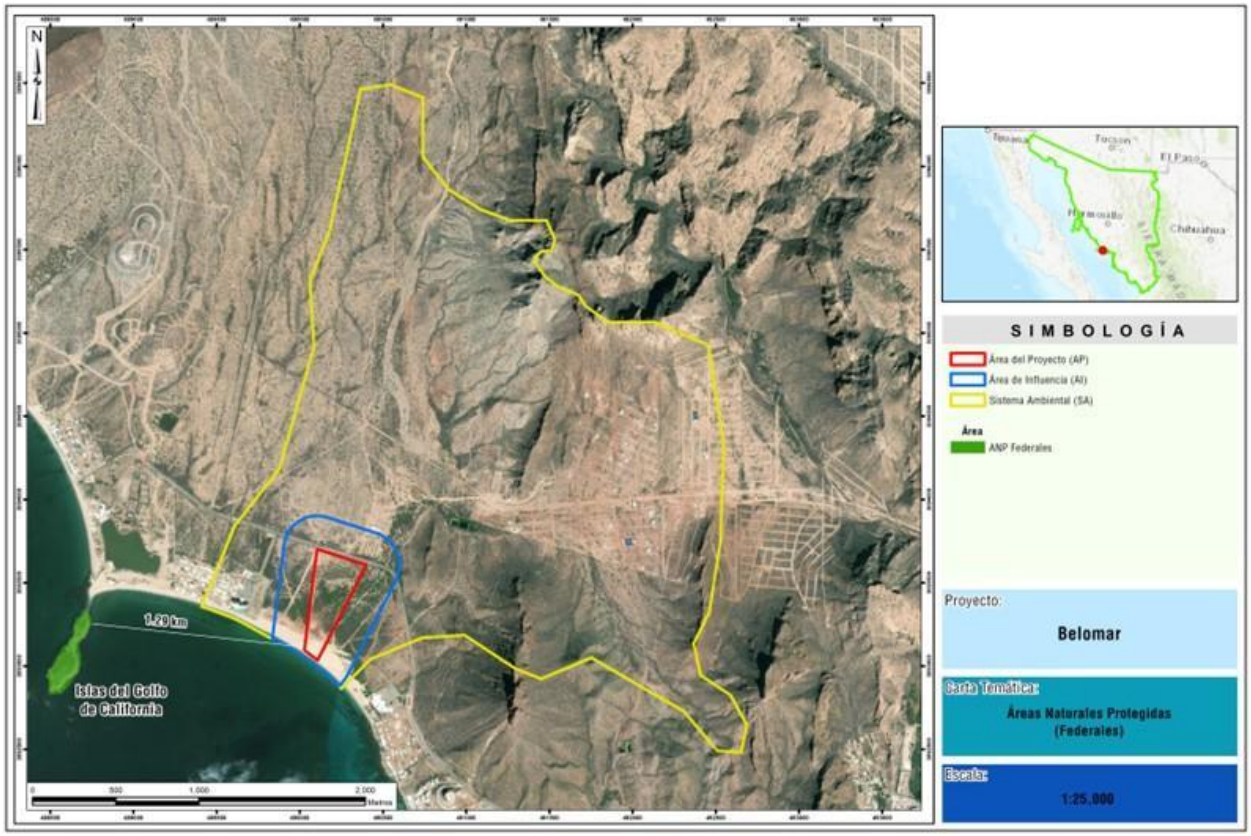


Figura III.5. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.

III.2.2 Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal

Con relación al proyecto, se identificó que no afecta a ningún Área Natural Protegida de carácter Estatal. La más cercana al proyecto es la denominada “Estero El Soldado” a 10.99 km aproximadamente. En este aspecto, la ejecución del proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas naturales protegidas. Para mejor referencia se presenta la siguiente imagen donde se señala lo anterior.

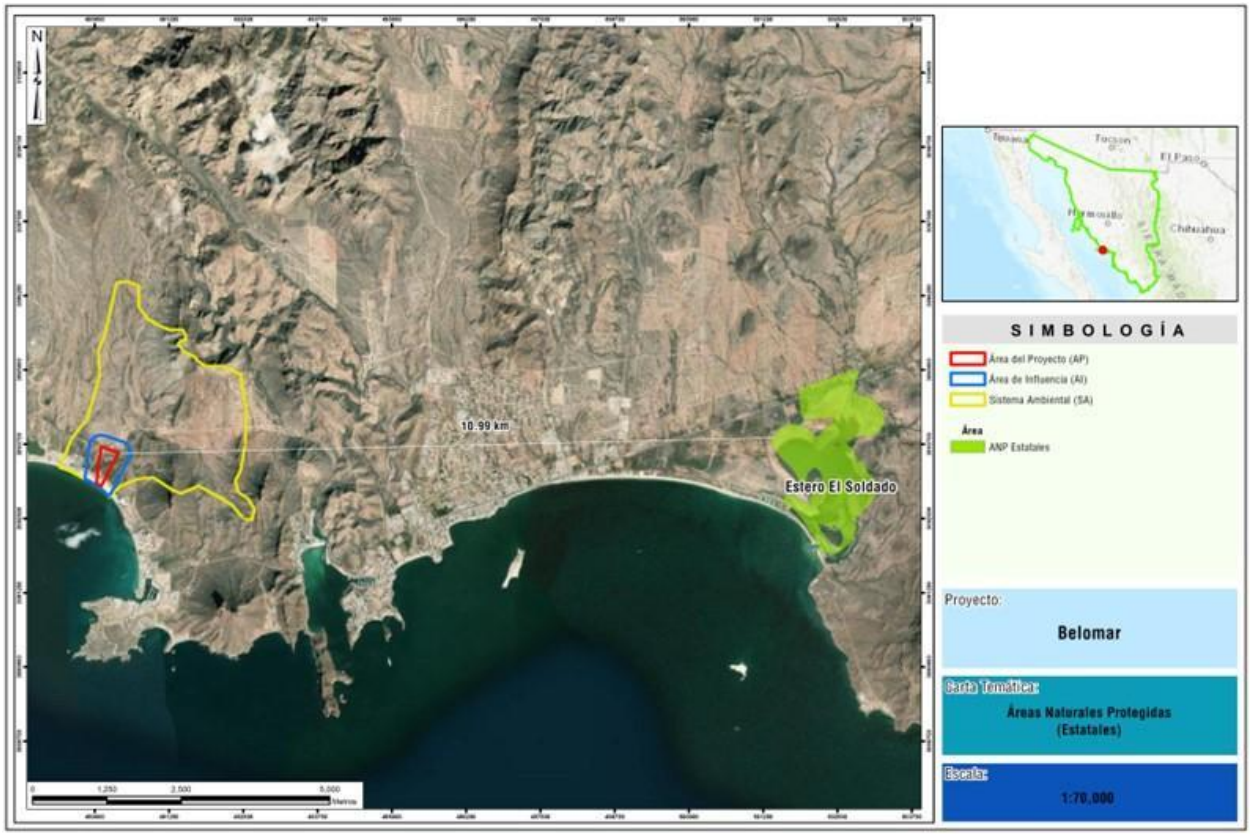


Figura III.6. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal.

III.2.3 Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal

Con relación al proyecto, se identificó que no afecta a ningún Área Natural Protegida de carácter Municipal. La más cercana al proyecto es la denominada “Cerro de la Máscara” a 298.00 km aproximadamente. En este aspecto, la ejecución del proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas naturales protegidas. Para mejor referencia se presenta la siguiente imagen donde se señala lo anterior.

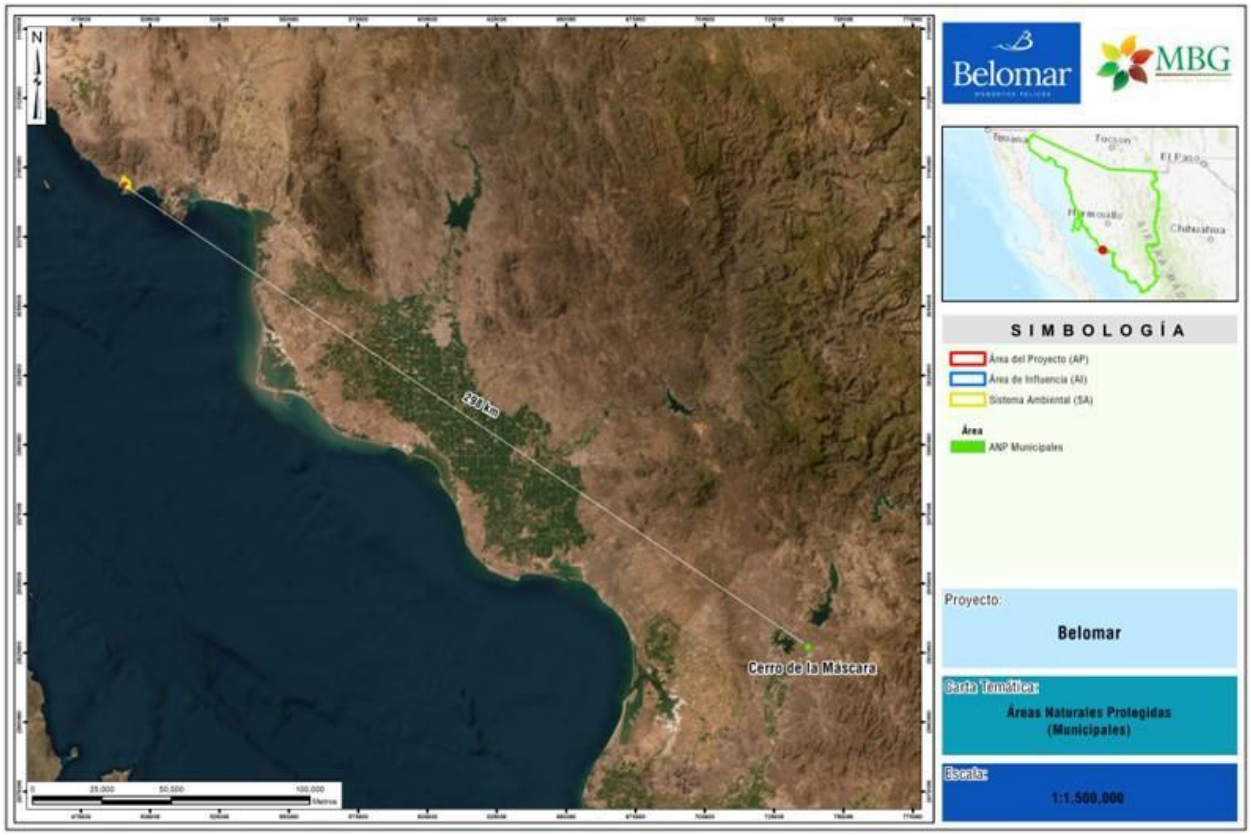


Figura III.7. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal.

III.2.4 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Con relación al proyecto, se identificó que no afecta a ningún Área Destinada Voluntariamente a la Conservación. La más cercana al proyecto es la denominada “Servidumbre Ecológica para la conservación costera y terrestre Rancho San Cristóbal – Majiben” a 233.77 km aproximadamente. En este aspecto, la ejecución del proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas de estas áreas destinadas voluntariamente a la conservación. Para mejor referencia se presenta la siguiente imagen donde se señala lo anterior.

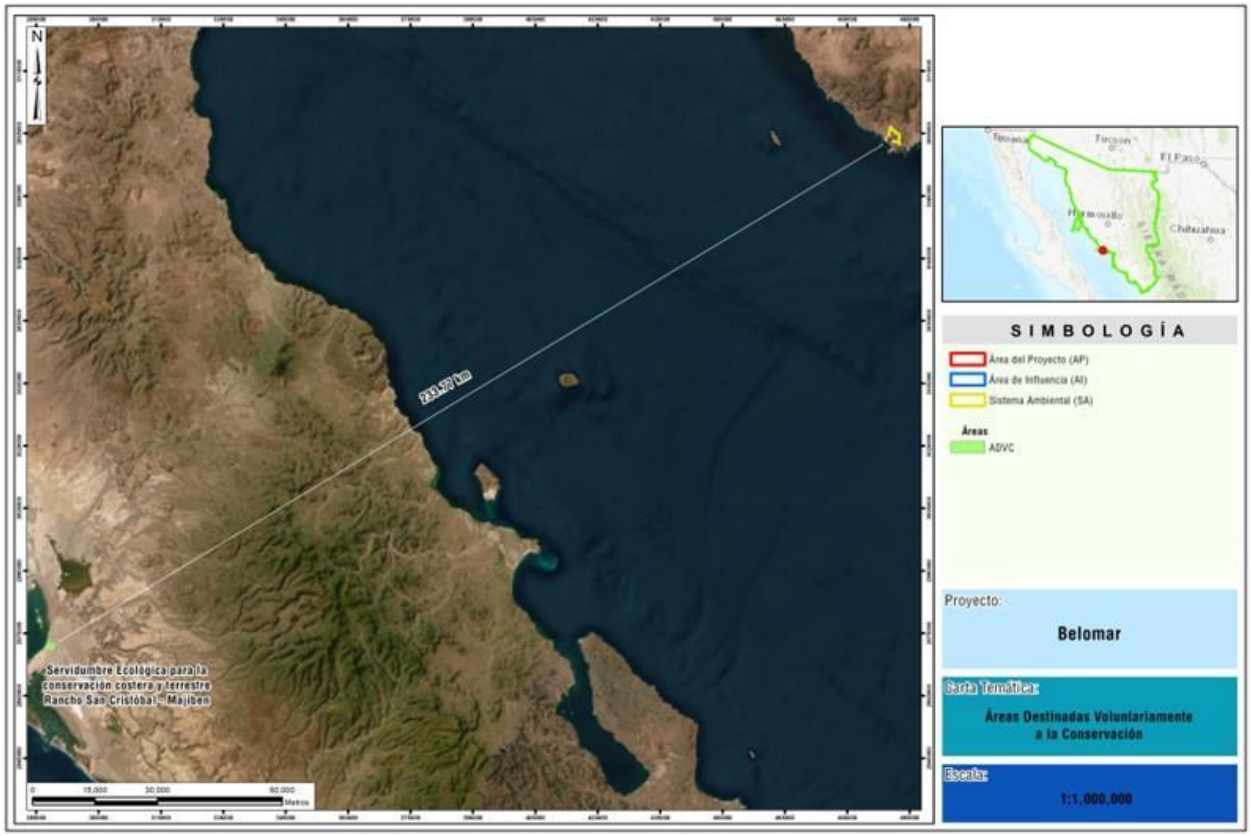


Figura III.8. Localización del Proyecto respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.

III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

III.3.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Guaymas de Zaragoza

El centro de Población Guaymas de Zaragoza y sus zonas conurbada, ocupa el tercer lugar en importancia a nivel estatal con lo que se considera un punto de enorme interés para las actividades productivas y de desarrollo económico, en razón de su ubicación geográfica, sus condiciones naturales como puerto de altura, su característica de ente prestador de servicios, que facilitan para el resto de la entidad, la disposición de diversos insumos y la extracción de productos con miras a abastecer a otros mercados distantes de nuestro país. Asimismo, han concurrido al puerto de manera reciente otras actividades dignas de mención como corresponde a la pesca, agricultura, manufacturas, turismo y actividades comerciales y de servicios.

El PMDU contempla una descripción y análisis de las condiciones urbanas y naturales actuales, así como un bosquejo de la estructura productiva, aspectos socioeconómicos de este importante Centro de Población a nivel estatal. Con ello se podrá plantear la problemática general que afecta a la población a manera de un diagnóstico integral.

Si bien el proyecto se encuentra dentro del municipio de Guaymas, Sonora; es importante mencionar que el proyecto se encuentra fuera del Centro de Población Guaymas de Zaragoza, mismo que es el área de estudio de este Programa, como se puede observar en la siguiente imagen:

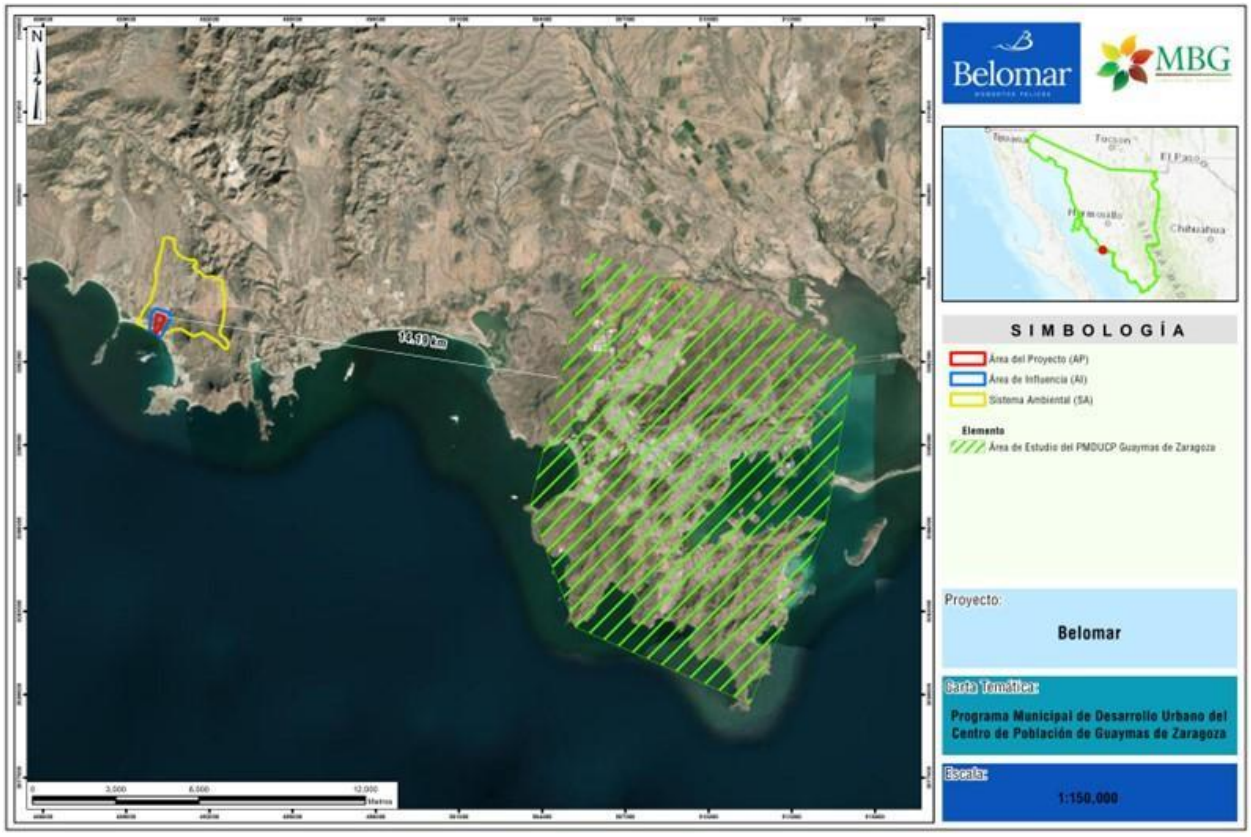


Figura III.9. **Ubicación del proyecto con respecto al PMDUCP Guaymas de Zaragoza.**

Como se puede observar el punto más cercano del proyecto hacia el centro de población de Guaymas de Zaragoza, es de 14.19 km de distancia, por lo cual, lo establecido dentro de este instrumento normativo no es vinculante con el proyecto.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Tabla III.6. **Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas**

Norma	Aspecto e impacto ambiental / Especificación	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	**Aire** Emisiones a la atmósfera/ contaminación 4.1 Especificaciones de los limites máximo permisibles de las emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de los vehículos en circulación en el Área Metropolitana.	Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.
NOM-045-SEMARNAT 2006 Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	**Aire** Emisiones a la atmósfera/ contaminación 4.1 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1. 4.2 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.	Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Requisito legal asociado Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos., Art. 45	**Suelo** Almacenamiento, manejo y disposición final inadecuados /Contaminación por derrames o vertimientos. El residuo es peligroso si presenta la menos una de las características CRETIB. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar, y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y su Reglamento.	Se evitarán derrames de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del proyecto, los cuales se deberán colectar y transportar fuera el área de las obras y entregarlos a empresas que los utilicen, o bien serán depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual debe de cumplir con lo especificado en la normatividad aplicable. De llegar a generarse residuos

Norma	Aspecto e impacto ambiental / Especificación	Vinculación
		peligrosos estos podrán ser almacenados temporalmente, por un periodo menor a 6 meses, y deberán ser manejados integralmente por un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT.
NOM-054- SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	**Suelo** Contaminación por derrames 5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento: 7 5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana. 5.1.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. 5.1.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.	Se realizará lo establecido en esta norma para determinar la incompatibilidad de los residuos, esto para tener un adecuado almacenamiento de los mismos, y evitar cualquier posible accidente.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección	**Vegetación** Cobertura / Especies de importancia ecológica **Fauna** Pérdida de hábitat / Especies con estatus de conservación	Se encontró solo una especie de flora con categoría de Amenazada dentro de esta norma, mismo que se propondrá el rescate y reubicación, asi como reforestación con individuos de la misma especie. Como complementeo, se realizará un programa de manejo, protección y conservación de flora y fauna. Las actividades se realizarán de forma paulatina para dar oportunidad a la fauna que se desplace y se respetarán los derechos de vía.
NOM-080-SEMARNAT-1994	**Aire**	Los vehículos presentes durante la preparación del sitio y construcción del

Norma	Aspecto e impacto ambiental / Especificación	Vinculación
Norma Oficial Mexicana 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.	**Emisiones a la atmósfera / Contaminación** 5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son: 5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2. 6. Cálculo y expresión de resultados 6.1 El nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados. Nivel de ruido del escape del vehículo= Nivel mayor + Nivel menor.	proyecto, cumplirán con un programa de mantenimiento vehicular, el cual considerará la revisión del sistema de escape el cual debe estar en buen estado de operación y libre de fugas, así como contar con silenciador. Durante la operación del proyecto, los proyectos que se encuentren dados de alta en el Parque Vehicular del complejo, contarán con sus servicios periódicos y cumplirán con lo establecido en esta NOM.

III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Tabla III.7. **Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el 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.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	La presente manifestación de impacto ambiental se presenta en cumplimiento de lo que estipulan las fracciones citadas de este artículo.
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.	La presente manifestación de impacto ambiental tiene por objeto el cumplimiento de lo establecido en éste artículo.
ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:	Se deberán llevar a cabo las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para reducir y controlar las emisiones de

Artículo	Vinculación
II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	contaminantes atmosféricos provenientes de las fuentes móviles que se utilicen en el proyecto (el proyecto no implica el uso de fuentes fijas)
ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;	Se deberán controlar y manejar los residuos para evitar la contaminación del suelo, para ello se deberá atender a lo que establecen las Normas Oficiales Mexicanas al respecto de los residuos peligrosos, y las legislaciones Estatal y Municipal al respecto de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos respectivamente.
ARTÍCULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.	Siempre que se generen residuos peligrosos, se deberán manejar, tal como lo indica este artículo, de acuerdo con las Leyes y Reglamentos aplicables en la materia, así como con las Normas Oficiales Mexicanas.
ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	Siempre que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos, se deberá cerciorar que el proveedor de dichos servicios cuente con las autorizaciones respectivas por parte de la Secretaría. Al mismo tiempo, como generador de residuos peligrosos, se deberá realizar el registro correspondiente ante la delegación de la Secretaría en el estado de Sonora.
ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones	Siempre que se genere ruido, vibraciones,

Artículo	Vinculación
de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	energía térmica, energía lumínica y contaminación visual; se atenderá a lo establecido en ésta ley y las que resulten aplicables, cumpliendo con los límites establecidos en las mismas, llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos perjudiciales de dichos contaminantes.

III.5.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Tabla III.8. **Vinculación con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental**

Artículo	Vinculación
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.	La presente manifestación de impacto ambiental, actúa en cumplimiento de lo que establece este artículo y los incisos y fracciones citados.

III.5.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla III.9. **Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Artículo	Vinculación
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: 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;	Deberá prevenirse y minimizarse la generación de residuos, así como su liberación al ambiente y transferencia a otros sitios. Al mismo tiempo deberá asumirse el costo de su manejo. Se instalarán contenedores para los residuos sólidos urbanos, los residuos de manejo especial se dispondrán de acuerdo a lo establecido por el gobierno del estado de Baja California Sur, mientras que los residuos peligrosos se manejarán de acuerdo a lo estipulado en la normatividad vigente y se dispondrán con prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes de SEMARNAT y SCT para el caso del transporte.
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.	Se determinarán la clasificación de los residuos como peligrosos al momento del registro como generador ante la Secretaría.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos deberá ser conforme a los que establece la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Se reitera el manejo de los residuos peligrosos de acuerdo a lo que estipula la presente Ley, tanto por parte del generador, como del gestor que en su caso se contrate para el transporte y disposición final.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las	Siempre que se contraten los servicios de alguna empresa o gestor autorizados para el manejo y disposición final, se deberá corroborar que dicha empresa o gestor cuente con las autorizaciones respectivas y vigentes emitidas por la Secretaría.

Artículo	Vinculación
operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Como generador de residuos peligrosos, éstos se deberán identificar, clasificar y manejar de acuerdo a lo dispuesto por ésta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. Las instalaciones donde se hubieren generado los residuos, así como en su caso los almacenes temporales de los mismos, deberán quedar libres de residuos peligrosos y de toda contaminación que pudiera representar un peligro a la salud, una vez concluido el proyecto.
Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	En función de que la generación de residuos peligrosos durante el proyecto se estima será muy por debajo de los 400 kg anuales, y considerando lo que establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el proyecto se categoriza como micro generador, en función de lo cual, puede transportar los residuos peligroso que genera, debidamente embalados, a el centro de acopio autorizados, así mismo deberá registrarse ante las autoridades competentes.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	En todo momento, el manejo de los residuos peligrosos generados deberá evitar su mezcla.
Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el	Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, no deberán ser utilizados para un fin diferente al mismo. Y deberán ser manejados y dispuestos como tales

Artículo	Vinculación
mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	cuando ya no se utilicen.
Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	En caso de que se almacenen residuos peligrosos de forma temporal antes de su traslado a un centro de acopio o de su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; dicho almacenamiento deberá cumplir con las características que menciona el presente artículo.

III.5.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla III.10. **Vinculación con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Artículo	Vinculación
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Se deberá realizar la identificación de los residuos peligrosos de acuerdo con lo que establece este artículo.
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	En función de la generación estimada, el proyecto se caracteriza como microgenerador.
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento […]	Se realizará el registro correspondiente ante la autoridad respectiva.
Artículo 68.- Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.	Cuando se dejen de generar residuos peligrosos, se dará aviso a la autoridad ante la cual se realizó el registro.
Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.	El almacén temporal de residuos, se realizará de acuerdo a lo estipulado en el presente artículo.
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos peligrosos una vez cumplidos los 6 meses de almacenamiento se procederán a su

Artículo	Vinculación
	disposición mediante una empresa autorizada por la Secretaría.

III.5.5 Ley General de Vida Silvestre

Tabla III.11. **Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre**

Artículo	Vinculación
Artículo 4.- Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Se respetará a la vida silvestre en el área del proyecto, se contempla la realización de programas de rescate, así mismo durante la ejecución del proyecto se concientizará al personal en este tema.
Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.	En caso de encontrar un ejemplar de vida silvestre, se deberá dar un trato digno y respetuoso al mismo, y en su caso recurrir a las medidas de rescate establecidas en el presente estudio.

III.5.6 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Tabla III.12. **Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre**

Artículo	Vinculación
Artículo 89. En caso de colecta o captura ilícita flagrante, la Secretaría podrá liberar inmediatamente a los ejemplares de que se trate, previa evaluación positiva de la viabilidad de la liberación, mediante el levantamiento del acta respectiva en la que se deberán asentar explícitamente los elementos valorados	Se tiene prohibida la captura o coleta de cualquier individuo, solo se realizará su captura para su reubicación en caso de que las actividades de ahuyentamiento no sean eficientes.
Artículo 90. Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas.	No se liberarán de este tipo de especies durante el proyecto.

III.5.7 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Tabla III.13. **Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Artículo	Vinculación
Artículo 4. Se declara de utilidad pública: I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales, y II. La ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.	Toda vez que el proyecto en comento requiere de la remoción de vegetación tanto de forma permanente se deberá presentarse en tiempo y forma el correspondiente Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo.
Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetaciónforestal 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.	Atendiendo a lo que establece este artículo, se deberá presentar en tiempo y forma el correspondiente Estudio Técnico Justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo del área que así lo requiera.
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación	Se realizará el Estudio Técnico Justificativo para el proyecto, para tramitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cumplimeindo cabalmente con lo establecido en la presente ley y su reglamento.

Artículo	Vinculación
forestal.	

III.5.8 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Tabla III.14. **Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Artículo	Vinculación
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:….	Se realizará el Estudio Técnico Justificativo para el proyecto, para tramitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cumpliendo cabalmente con lo establecido en la presente ley y su reglamento.
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:…..	Se realizará el Estudio Técnico Justificativo para el proyecto, para tramitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cumplieindo cabalmente con lo establecido en la presente ley y su reglamento.
Artículo 145. La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.	En caso de requerirse el transporte del mismo, se realizará el trámite correspondiente.

III.5.9 Ley de Aguas Nacionales

Tabla III.15. **Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales**

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.	No se contempla el aprovechamiento de aguas nacionales para el proyecto. Se conectará a la red de agua municipal. Así mismo durante la construcción, en caso de requerirse, se adquirirá en sitios autorizados por la autoridad municipal.
ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Se realizará durante todas las etapas del proyecto, un programa de manejo de residuos de todo tipo, donde se contemplará el manejo y la correcta disposición final de los mismos.
ARTÍCULO 91 BIS. Las personas físicas o morales que descarguen	Se cumplirá con lo establecido, además se

Artículo	Vinculación
aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.	contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de reducir las descargas de aguas residuales a la infraestructura municipal.
ARTÍCULO 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.	Se cumplirá con lo establecido, además se contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de reducir las descargas de aguas residuales a la infraestructura municipal.

III.5.10 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Tabla III.16. **Vinculación con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

Artículo	Vinculación
ARTICULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	No se contempla el aprovechamiento de aguas nacionales para el proyecto. Se conectará a la red de agua municipal. Así mismo durante la construcción, en caso de requerirse, se adquirirá en sitios autorizados por la autoridad municipal.
ARTICULO 145.- El diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras e instalaciones de captación, conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de aguas residuales deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión". Los permisionarios quedarán obligados a cumplir con todas y cada una de las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, a mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones satisfactorias de operación.	Se cumplirá con lo establecido para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de reducir las descargas de aguas residuales a la infraestructura municipal. Esto como recomendación del CEA.
ARTICULO 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Se realizará durante todas las etapas del proyecto, un programa de manejo de residuos de todo tipo, donde se contemplará el manejo y la correcta disposición final de los mismos.

III.5.11 Ley General de Cambio Climático

La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. (ARTÍCULO 1).

Esta Ley tiene por objeto:

- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. (ARTÍCULO 2 fracciones I y II).

La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables. (ARTÍCULO 5). En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause (ARTÍCULO 26 fracciones I, II, III, IV y VIII).

La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático:

- Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático. (ARTÍCULO 27 fracciones I, II y III).

La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

- Energía, industria y servicios; (ARTÍCULO 28, fracción V).

De acuerdo al artículo 29, de las acciones consideradas de adaptación, es vinculante con la fracción VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura. Para este caso sería la construcción de caminos de acceso asociado a una línea de transmisión. Así mismo el artículo 30 de esta Ley, la cual a letra dice:

Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes.

De acuerdo al artículo 29, de las acciones consideradas de adaptación, es vinculante con la fracción VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura. Para este caso sería la construcción de esta línea de transmisión.

Así mismo el artículo 30 de esta Ley, la cual a letra dice:

Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes.

Tabla III.17. **Disposiciones para implementar acciones de adaptación al Cambio Climático**

Disposiciones	Vinculación
XVIII. Fortalecer la resistencia y resiliencia de los ecosistemas terrestres, playas, costas y zona federal marítima terrestre, humedales, manglares, arrecifes, ecosistemas marinos y dulceacuícolas, mediante acciones para la restauración de la integridad y la conectividad ecológicas.	Se llevará a cabo el programa de rescate de flora como una medida de mitigación por la remoción de vegetación que sufra el área del proyecto.

Para el caso de las políticas públicas para la mitigación, el artículo 33 de esta Ley menciona un total de 16 objetivos de estas políticas, de los cuales en la siguiente tabla se enlistan los vinculantes a este proyecto:

Tabla III.18. **Disposiciones para implementar acciones de adaptación al Cambio Climático**

Fracción	Vinculación
I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones.	Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán maquinaria y vehículos en buenas condiciones de operación a fin de minimizar la emisión de gases. Además se deberán mantener en constante mantenimiento y chequeo, para evitar lo mayor posible la afectación al medio ambiente por emisiones.

Finalmente, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 34 que a letra dice:

Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes.

En este caso se enlistan en la Ley un total de VI fracciones, de estas la aplicable al proyecto es la fracción III. Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad, de esta fracción se desprenden los siguientes incisos a vincular con el proyecto:

Tabla III.19. **Disposiciones vinculables para la reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad**

Incisos	Vinculación
a) Mantener e incrementar los sumideros de carbono.	Para el proyecto en mención se desarrollará un programa de rescate de flora, dichos individuos rescatados se reubicarán en otras áreas que se encuentren impactadas o desprovistas de vegetación. Resultando de esta forma al menos mantener los sumideros de carbono como en este caso es el mezquital xerófilo y la vegetación halófila xerófila.
f) Fortalecer el combate de incendios forestales y promover e incentivar la reducción gradual de la quema de caña de azúcar y de prácticas de roza, tumba y quema.	Esta actividad se preverá durante el desarrollo del proyecto, estará prohibido la utilización de fuego para cualquier actividad, así mismo, no se almacenará ningún tipo de sustancia inflamable que pueda resultar en un incidente de este tipo.

Además de cumplir con cada uno de los permisos y autorizaciones en materia ambiental, en donde se establecen compromisos para llevar a cabo acciones que permitan de alguna manera mitigar todos los impactos ocasionados al ambiente y en su caso, asumir la responsabilidad que de las mismas deriven. De acuerdo a lo planteado en este apartado, el proyecto da cumplimiento a los principios que observa la política nacional de cambio climático.

III.5.12 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora

Esta Ley fue promulgada con fecha 19/09/2008 y su publicación en el boletín oficial del estado se dio el 25/09/2008, entrando en vigor a partir del día 24/11/2008 de la cual se tomaron como vinculantes al proyecto los siguientes artículos:

Artículo	Vinculación
Artículo 11.- El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios: III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; XII.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;	Se contempla realizar distintas medidas de mitigación, prevención y compensación, para los efectos que pudiera causar el proyecto en mención.
Artículo 117.- Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las	Los vehículos presentes durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, cumplirán con un programa de mantenimiento vehicular, el cual

Artículo	Vinculación
normas oficiales mexicanas.	considerará la revisión del sistema de escape el cual debe estar en buen estado de operación y libre de fugas, así como contar con silenciador. Durante la operación del proyecto, los proyectos que se encuentren dados de alta en el Parque Vehicular del complejo, contarán con sus servicios periódicos y cumplirán con lo establecido en esta NOM.
Artículo 151.- En el manejo integral de residuos se considerarán los siguientes criterios: II.- La generación de residuos, su liberación al ambiente y su transferencia de un medio a otro deben prevenirse y minimizarse, y su manejo integral debe implementarse para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; III.- 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 que éstos produzcan. Toda persona física o moral que produce, detenta o gestiona un residuo está obligada a asegurar su eliminación conforme a las disposiciones vigentes;	Durante todas las etapas del proyecto se ejecutará un programa de manejo de residuos, en el cual estarán vertidos todos los requisitos mínimos a cumplir, vinculantes con las leyes aplicables, así como todos los permisos o licencias necesarias. También como y donde se deberá realizar la disposición de los residuos generados.
Artículo 157.- Los microgeneradores y los generadores de residuos de manejo especial serán responsables del manejo y disposición final de los residuos que generen. Ambos generadores podrán contratar los servicios de manejo y disposición final de sus residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tratándose de los microgeneradores, o por la Comisión en el caso de los generadores de residuos de manejo especial. Asimismo, podrán transferir dichos residuos a terceros para su utilización como materias primas o insumos dentro de sus procesos, haciéndolo del conocimiento de la Comisión, previamente a su transferencia, la cual se hará mediante un plan de manejo para dichos residuos basado en la minimización de sus riesgos. Cuando se contraten los servicios a que se refiere el párrafo anterior y los residuos sean entregados a las empresas o gestores contratados, la responsabilidad por las operaciones objeto de tales contratos será de dichas empresas o gestores, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador como tal.	Siempre que se contraten los servicios de alguna empresa o gestor autorizados para el manejo y disposición final, se deberá corroborar que dicha empresa o gestor cuente con las autorizaciones respectivas y vigentes emitidas por la Secretaría. Asimismo, durante todas las etapas del proyecto se ejecutará un programa de manejo de residuos, en el cual estarán vertidos todos los requisitos mínimos a cumplir, vinculantes con las leyes aplicables, así como todos los permisos o licencias necesarias. También como y donde se deberá realizar la disposición de los residuos generados.
Artículo 159.- Los generadores de residuos sólidos urbanos estarán obligados a entregarlos a los ayuntamientos para su reciclado, valorización o eliminación, en los términos y condiciones que se establezcan en las disposiciones reglamentarias que al efecto se emitan. Los ayuntamientos adquirirán la propiedad de dichos residuos en el momento en	Durante todas las etapas del proyecto se ejecutará un programa de manejo de residuos, en el cual estarán vertidos todos los requisitos mínimos a cumplir, vinculantes con las leyes aplicables, así como todos los permisos o licencias necesarias. También como y donde se deberá realizar la

Artículo	Vinculación
que se haga su entrega.	disposición de los residuos generados.
Artículo 171.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, radiaciones electromagnéticas, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los criterios ecológicos aplicables.	Se realizará monitoreo de los impactos generados por la maquinaria que estará trabajando en el área de proyecto, con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de las distintas emisiones.
Artículo 172.- párrafo segundo Asimismo, en la construcción de obras e instalaciones o en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, los responsables de las mismas deberán llevar a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes.	Se realizará monitoreo de los impactos generados por la maquinaria que estará trabajando en el área de proyecto, con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de las distintas emisiones. Se proponen medidas de mitigación y prevención para evitar los efectos nocivos por emisiones.

III.5.13 Reglamento de Equilirbio Ecológico y Protección al Medio Ambienta del municipio de Guaymas, Sonora, México

Artículo	Vinculación
Artículo 118.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera, que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños a la salud o al ambiente.	Las únicas emisiones a emitirse es el dióxido de carbono por maquinaria y vehículos utilizados durante la construcción del proyecto, estos se ajustarán a una revisión previa y a un programa de mantenimiento para reducir en la medida de lo posible las emisiones de los mismos.
Artículo 132.- Queda prohibida en el municipio la quema al aire libre de cualquier residuo peligrosos y no peligroso, en estado sólido, liquido o gaseoso.	No se permitirá la quema de los mismos, se contempla ejecutar un programa de manejo de residuos, en el cual estarán vertidos todos los requisitos mínimos a cumplir, vinculantes con las leyes aplicables, así como todos los permisos o licencias necesarias. También como y donde se deberá realizar la disposición de los residuos generados.
Artículo 138.- Todo establecimiento mercantil o de servicios que descargue o pretenda descargar aguas residuales contaminadas y distintas de las aguas negras y/o jabonosas al sistema de drenaje y alcantarillado, deberá presentar ante la Dirección una autorización emitida por el organismo operador de agua potable y alcantarillado, como requerimiento para la expedición de la Licencia Ambiental Integral.	Se cumplirá con lo establecido por la autoridad municipal, así mismo por recomendación de la CEA, se contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de disminuir la contaminación del recurso agua y reducir el consumo de agua potable.
Artículo 155.- Toda persona física o moral, así como todos los establecimientos mercantiles, que con su actividad generen residuos peligrosos de lenta degradación o no biodegradables, como son plásticos, telas sintéticas, vidrios	Se contempla ejecutar un programa de manejo de residuos, en el cual estarán vertidos todos los requisitos mínimos a cumplir, vinculantes con las leyes aplicables, así como todos los permisos o

Artículo	Vinculación
o metales susceptibles a reutilizarse y/o reciclarse, así como los residuos biodegradables como papel, cartón, telas naturales o restos vegetales, se ajustarán a lo dispuesto en la Norma Técnica Complementaria correspondiente.	licencias necesarias. También como y donde se deberá realizar la disposición de los residuos generados.
Artículo 156.- Los residuos peligrosos generados en establecimientos mercantiles o de servicios deberán almacenarse en contenedores especiales y para su disposición final se usarán los sitios autorizados de conformidad con la Ley y la Ley General.	Se realizará de esta forma, así mismo se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos. Las actividades de manejo y disposición se establecerán en el programa de manejo de residuos.
Artículo 160.- Las fuentes fijas y móviles de jurisdicción municipal por las que se emitan ruidos, vibraciones, energía términca y lumínica, radiación u olores perjudiciales al ambiente o a la salud de la población, están obligados a emplear equipos, sistemas y procedimientos que lo controles y mitiguen, para que éstas no rebasen a los niveles máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	Las únicas emisiones a emitirse es el dióxido de carbono por maquinaria y vehículos utilizados durante la construcción del proyecto, estos se ajustarán a una revisión previa y a un programa de mantenimiento para reducir en la medida de lo posible las emisiones de los mismos.
Artículo 177.- Todo establecimiento mercantil o de servicios del municipio, deberá contar con un plan de contingencias autorizados por el Departamento de Bomberos, en los términosque marca la norma Técnica Complementaria respectiva, de conformidad con el Reglamento del Departamento de Bomberos y Protección Civil.	Se elaborará plan de contingencias, con el fin de dar cumplimiento a este requisito legal.
Artículo 210.- Queda prohibido el comercio de especies vegetales y animales vivas o muertas, catalogadas por la Normatividad Federal, Estatal o Municipal, como endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción, así como sus derivados procesados o sin procesar, productos o subproductos.	No se contempla el aprovechamiento de ningún individuo de flora y fauna, cuente o no con alguna categoría que lo catalogue como endémica, rara, amenazada o en peligro de extinción.
Artículo 214.- Queda restringido el empleo de especies vegetales no nativas y las de alto consumo de agua, para reforestar áreas públicas o privadas, así como todas aquellas especies vegetales que por sus características causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daños al ambiente. Las disposiciones emanadas en este capítulo deberán ser promovidas y ejercidas por la Dirección, que deberán notificar por escrito a quein resulte responsable, para que, una vez hecho el conocimiento de los inconvenientes del uso de especies restringidas, se fijen los términos de las medidas que se habrán de implementar.	No se contempla utilizar este tipo de vegetación, en el programa de rescate de flora silvestre, solo serán las plantas nativas que se encuentren en el área del proyecto.

III.5.14 Programa Sectorial de Turismo 2020-2024

El Programa Sectorial de Turismo 2020-2024 es el documento rector de la política turística que atiende los ordenamientos jurídicos que conforman el Sistema Nacional de Planeación Democrática para el Desarrollo Nacional.

Dentro de las estrategias prioritarias de este documento, encontramos la Estrategia Prioritaria 2.1 “Impulsar proyectos de infraestructura para el desarrollo turístico integral y sostenible en las distintas regiones del país”. Dentro de este encontramos el punto 2.1.4 que dice:

Impulsar el desarrollo de polígonos turísticos conforme a la implementación de planes maestros, considerando los diseños urbanos y arquitectónicos del lugar, así como Programas de Ordenamiento

Ecológico del Territorio y escenarios de cambio climático.

Con el desarrollo del proyecto se consideraron todos los instrumentos normativos en materia urbana, territorial y ambiental, en los cuales el proyecto por su localización es viable, sin quedar condicionado a algún punto en específico.

III.5.15 Programa sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024

El programa emanado del PND vigente pretende a partir del hecho que la constitución establece como un derecho constitucional a gozar de un medio ambiente sano, consolidar acciones concretas sobre el medio ambiente para mitigar posibles deterioros, incluyendo a quienes ejecutan acciones que incidan sobre este a acatar las disposiciones que el programa instaura como prioritarias para alcanzar las metas y objetivos nacionales paralelas a las establecidas para el PROMARNAT. Es a través de las metas y objetivos nacionales planteadas en el PROMARNAT que se vincula con las acciones que el promovente de la pesente obra realiza para mitigar posibles afectaciones al medio y sus componentes, respetando los objetivos de promover el crecimiento sustenable del país.

III.5.16 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para la supervivencia de las especies.

La CITES es un acuerdo internacional al que los Estados y organizaciones de integración económica regional se adhieren voluntariamente. Los Estados que se han adherido a la Convención se conocen como Partes. Aunque la CITES es jurídicamente vinculante para las

Partes -en otras palabras, tienen que aplicar la Convención- no por ello suplanta a las legislaciones nacionales. Bien al contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las Partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que la CITES se aplica a escala nacional.

Durante años la CITES ha sido uno de los acuerdos ambientales que ha contado con el mayor número de miembros, que se eleva ahora a 184 Partes.

Los Apéndices I, II y III de la Convención son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva.

En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES (véase el párrafo 1 del Artículo II de la Convención). Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales (véase el Artículo III), por ejemplo, para la investigación científica. En estos casos excepcionales, puede realizarse la transacción comercial siempre y cuando se autorice mediante la concesión de un permiso de importación y un permiso de exportación (o certificado de reexportación). Además, en el Artículo VII de la Convención se prevén excepciones y otras disposiciones al respecto.

En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (véase el párrafo 2 del Artículo II de la Convención). El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies (pese a que en algunos países que imponen medidas más estrictas que las exigidas por la CITES se necesita un permiso). Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio silvestre (véase el Artículo IV de la Convención).

En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas (véase el párrafo 3 del Artículo II de la Convención). Sólo

se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados (véase el Artículo V de la Convención).

Se bien el proyecto no contempla la venta o uso de especímenes de flora y fauna silvestre, es importante señalar que no se encontraron especies con alguna categoría en los apéndices de la Convención, sin embargo, se encuentra prohibido el aprovechamiento, venta o tráfico de especímenes de flora y fauna, así como productos y subproductos de los mismos.

CAPÍTULO IV

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

Julio de 2023

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 11

IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental 11

IV.2 Delimitación del Área de influencia 12

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental 14

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA 15

IV.3.1.1 Medio abiótico 15

IV.3.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos 15

IV.3.1.1.2 Geología y Geomorfología 29

IV.2.1.1.3 Suelo 41

IV.3.1.1.3.1 Degradación del suelo en el SA 53

- IV.3.1.1.3.1.1 Estimación de los niveles de erosión hídrica actual en el área del SA y AP 55

IV.3.1.1.3.1.2 Estimación de los niveles de erosión eólica actual en el Sistema Ambiental y área de CUSTF 65

IV.3.1.1.4 Agua 68

IV.3.1.1.4.1 Hidrología superficial 68

IV.3.1.1.4.2. Hidrología subterránea 78

IV.3.1.1.4.3. Infiltración del agua en área en el Sistema Ambiental 84

IV.3.1.1.5 Aire 93

IV.3.1.2. Aspectos bióticos 96

IV.3.1.2.1. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia Ecológica (ANP, RTP, RHP, AICA´S, RAMSAR) 154

IV. 3.1.2.2. Vulnerabilidad de las especies de flora y fauna 167

IV.3.1.3. Medio Socioeconómico 169

IV.3.1.4. Paisaje 178

IV.3.1.4.1 Evaluación del Paisaje 179

IV.3.1.4.2 Calidad Intrínseca 180

IV.3.1.4.3 Calidad Visual 185

IV.3.1.4.4 absorción visual 187

IV.3.1.5. Diagnóstico Ambiental 197

IV.3.1.6. Referencias Bibliográficas 213

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental 11

Cuadro IV.2. Tipo de clima en el SAR 15

Cuadro IV.3. Estaciones climatológicas y daros utilizados para el SAR 16

Cuadro IV.4. Datos de la estación climatológica Francisco (FFCC) 17

Cuadro IV.5. Tipos de Formaciones Geológicas dentro del SA 29

Cuadro IV.6. Propiedades de Roca Conglomerado 31

Cuadro IV.7. Provincia y Subprovincia fisiográfica en el SAR 32

Cuadro IV.8. Topoformas que se presentan en el SA. 34

Cuadro IV.9. Unidades edáficas que se presentan en el SAR. 42

Gráfica IV.1. Tipo de degradación del suelo en el Sistema Ambiental del proyecto 53

Cuadro IV.10. Ecuaciones que estiman en valor de EI30. 57

Cuadro IV.11. Valores de K para las unidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO. 58

Cuadro IV.12. Tabla de coeficientes de C de la USLE para cultivos permanentes. 61

Cuadro IV.13. Erosión Hídrica actual en el área del Sistema Ambiental. 62

Cuadro IV.14. Erosión Hídrica actual en el área de CUSTF del Proyecto. 64

Cuadro IV.15. Efectos y consecuencias erosión eólica..... 65
Cuadro IV.16. Erosión Eólica actual en el área del SA. 66
Cuadro IV.17. Erosión Eólica actual en el área de CUSTF del Proyecto. 67
Cuadro IV.18. Regiones, cuencas y subcuenca hidrológicas en que se ubica el SAR 68
Cuadro IV.19. Tipo de corriente localizadas a en el Sistema Ambintal 72
Cuadro IV.20. Indicadores del cauce..... 74
Cuadro IV.21. Caudal máximo estimada para un evento de lluvia media 76
Cuadro IV.22. Estaciones meteorológica cercana al área del SA. 85
Cuadro IV.23. Temperatura media anual en el área del CUSTF..... 85
Cuadro IV.24. Evapotranspiración en el Sistema ambiental 86
Cuadro IV.25. Tabla de determinación de escorrentía para un aguacero de 20 mm .. 88
Cuadro IV.26. Grado y descripción de las características del suelo..... 89
Cuadro IV.27. Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental 89
Cuadro IV.28. Volumen de escurrimiento para el evento de lluvia en la CHF 89
Cuadro IV.29. Porcentaje de lluvia escurrido en un evento de lluvia..... 90
Cuadro IV.30. Volumen de escurrimiento en la CHF 91
Cuadro IV.31. Infiltración en el Sistema Ambiental 92
Cuadro IV.32. Infiltración en Área del Proyectol 92
Cuadro IV.33. Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII. 96
Cuadro IV.34. Uso de suelo y vegetación fotointerpretación..... 97
Cuadro IV.35. Número y distribución en el predio de los sitios de muestreo..... 108
Cuadro IV.36. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora del SA..... 109
Cuadro IV.37. Rangos de diversidad del Índice de Shannon. 115
Cuadro IV.38. Estructura de la vegetación halófila xerófila. 115
Cuadro IV.39. Valores del IVI de la vegetación halófila xerófila. 118
Cuadro IV.40. Índice de Shannon de la VHX. 119
Cuadro IV.41. Estructura de la vegetación mezquital xerófilo. 120

Cuadro IV.42. Valores del IVI del estrato arbóreo de la VMX. 123
Cuadro IV.43. Índice de Shannon del estrato arbóreo de la VMX. 124
Cuadro IV.44. Valores del IVI del estrato arbustivo de la VMX. 126
Cuadro IV.45. Índice de Shannon del estrato arbustivo de la VMX. 127
Cuadro IV.46. Listado taxonómico de especies en la región donde se ubica e SA. .. 129
Cuadro IV.47. Listado potencial de aves. 130
Cuadro IV.48. Listado potencial de mamíferos. 134
Cuadro IV.49. Listado potencial de reptiles. 135
Cuadro IV.50. Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna silvestre. 136
Cuadro IV.51. Riqueza y abundancia por grupo de fauna registrada en la SA. 142
Cuadro IV.52. Especies y cantidades de reptiles registrados por muestreo en el SA. 144
Cuadro IV.53. Índice de Shannon-Wiener de reptiles registrada en la SA. 145
Cuadro IV.54. Especies y cantidades de ornitofauna registradas en los muestreos en el SA. 146
Cuadro IV.55. Índice de Shannon-Wiener de aves registrada en la SA. 147
Cuadro IV.56. Especies y cantidades de reptiles registrados por muestreo en el SA. 149
Cuadro IV.57. Índice de Shannon-Wiener de mamíferos registrados en la SA. 150
Cuadro IV.58. índices de diversidad y equidad en la SA 150
Cuadro IV.59. Localidades cercanas al área del Proyecto..... 171
Cuadro IV.60. Características de migración en el Área de estudio 173
Cuadro IV.61. Características educativas de San Carlos Nuevo Guaymas 175
Cuadro IV.62. Población analfabeta y grado de escolaridad en San Carlos nuevo Guaymas 176
Cuadro IV.63. Criterios utilizados para la calificación del paisaje. 193
Cuadro IV.64. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Área de Estudio, y descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de

conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales provocados en el Área del Proyecto..... 198

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura IV.1. Delimitación del sistema ambiental 12

Figura IV.2. Delimitación del Área de Influencia 13

Figura IV.3. Distribución de los tipos de clima en el SAR 16

Figura IV.4. Precipitación en el Sistema Ambiental 18

Figura IV.5. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SA..... 19

Figura IV.6. Climograma del área del SA 20

Figura IV.7. Temperaturas máxima y mínima promedio. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes 21

Figura IV.8. Temperatura promedio por hora. La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil..... 22

Figura IV.9. Categorías de nubosidad. El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes 23

Figura IV.10. Probabilidad de precipitación en el SAR. El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día)..... 24

Figura IV.11. Precipitación de lluvia promedio. a lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. 25

Figura IV.12. Niveles de comodidad de la humedad. El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío..... 26

Figura IV.13. Promedio de la velocidad media del viento. l promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.27

Figura IV.14. Dirección del viento. El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste). 28

Figura IV.15. Geología del Sistema Ambiental 29

Figura IV.16. Ubicación de la unidad de análisis en el ambito de la Provincia y subprovincia fisiográfica 33

Figura IV.17. Sistema de topoformas presentes en el SAR 34

Figura IV.18. Conjunto de elevaciones en el SA 35

Figura IV.19. Localización del área de estudio en la clasificación de las Áreas de Riesgos para la República Mexicana. 36

Figura IV.20. Regiones sísmicas de la República Mexicana 38

Figura IV.21. Mapa de la República Mexicana que muestra el área de estudio y localización de las regiones con actividad sísmica 39

Figura IV.22. Fallas y zonas de fracturas en el SAR 40

Figura IV.23. Unidades edafológicas que se presentan en el SA. 42

Figura IV.24. Degradación del suelo en el Sistema Ambiental 54

Figura IV.25. Mapa de regiones de erosividad (R) de la lluvia en México. 57

Figura IV.26. Región hidrologica en que se ubica el SA 68

Figura IV.27. Cuenca y Subcuencas en que se ubica el SA 70

Figura IV.28. Escurrideros superficiales en el SA 71

Figura IV.29. Área drenada por los escurrimientos superficiales de tipo intermitente. Fuente: SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas y trasportado a Google earth y donde se visualiza el SAR, AI y AP (SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas) 73

Figura IV.30. Parámetros para la estimación del Caudal máximo del escurridero superficial 76

Figura IV.31. Acuifero donde se localiza el area del SA 78

Figura IV.32. Hidrogeología del SA. 83

Figura IV.33. Velocidad promedio del viento 93

Figura IV.34. Dirección del viento en el SAR 94
Figura IV.35. Uso de suelo y vegetación según INEGI (SERIE VII) 97
Figura IV.36. Uso de suelo y vegetación por fotointerpretación 98
Figura IV.37. Curva de acumulación de especies en vegetación halófila xerófila. 107
Figura IV.38. Curva de acumulación de especies en vegetación mezquital xerófilo. .. 108
Figura IV.39. Sitios de muestreo de flora en el SA. 110
Figura IV.40. Muestreo de la vegetación halófila xerófila. 110
Figura IV.41. Muestreo de la vegetación de mezquital xerófila. 111
Figura IV.42. IVI de la vegetación halófila xerófila. 117
Figura IV.43. IVI de la vegetación halófila xerófila. 122
Figura IV.44. IVI de la vegetación matorral xerófilo. 125
Figura IV.45. Riqueza taxonómica de la región del SA. 129
Figura IV.46. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna silvestre. 137
Figura IV.47. Riqueza y abundancia de fauna registrada en la SA. 142
Figura IV.48. Abundancia por especie para el grupo faunístico reptiles 144
Figura IV.49. Abundancia por especie para el grupo faunístico aves 146
Figura IV.50. Abundancia por especie para el grupo faunístico mamíferos 149
Figura IV.51. índices por grupo faunístico 151
Figura IV.52. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 155
Figura IV.53. Ubicación del Proyecto con relación a los sitios RAMSAR 156
Figura IV.54. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 157
Figura IV.55. Representación gráfica de la Región Hidrológica Prioritaria en el ámbito del Sistema Ambiental 158
Figura IV.56. Ubicación del proyecto con relación a los Sitios Terrestres Epicontinentales. 160
Figura IV.57. Ubicación del proyecto con relación a Región Marina Prioritaria. 162

Figura IV.58. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales 163

Figura IV.59. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales 164

Figura IV.60. Ubicación del Proyecto con relación a las ADVC 165

Figura IV.61. Ubicación del Proyecto con relación a las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre..... 166

Figura IV.62. Distribución potencial de *Guaiacum coulteri* en México..... 168

Figura IV.63. Datos de población en San Carlos (San Carlos Nuevo Guaymas), Sonora 169

Figura IV.64. Pirámide de Población de San Carlos Nuevo Guaymas. Elaboración propia con datos de INEGI, 2005..... 170

Figura IV.65. Datos de la pirámide de edades del pueblo San Carlos (San Carlos Nuevo Guaymas) (habitantes año 2020). Elaboración propia con datos de INEGI, 2020..... 170

Figura IV.66. Localidades cercanas al Área del Proyecto..... 172

Figura IV.67. Fisonomía del matorral sarcocaule, matorral abierto con dominancia de *Bursera, Jatropha* y *Fouquieria*, además de elementos de cactáceas 180

Figura IV.68. Fisónoma que conforma el Mezquital xerófilo 181

Figura IV.69. Fisónoma que conforma la Vegetación Halófila 182

Figura IV.70. Fisónoma que conforma el Pastizal inducido 183

Figura IV.71. Uso de suelo Urbano Construido y desprovisto de vegetación..... 184

Figura IV.72. Localidades cercanas al área del proyecto..... 185

Figura IV.73. Vías de comunicación existente para el acceso a las obras del proyecto 186

Figura IV.74. Topoformas que conforman el paisaje en la parte norte-sur del Sistema Ambiental 187

Figura IV.75. Conjunto de elevaciones en el Sistema Ambiental..... 188

Figura IV.76. Topoformas que conforman el paisaje del área del Proyecto 189

Figura IV.77. Topoformas que conforman el paisaje al sur del Proyecto colindando con la línea de playa 190

Figura IV.78. Comunidades vegetales que compone el paisaje del área del proyecto 191

Figura IV.79. Colores y texturas del suelo y la vegetación en el área de estudio del proyecto 192

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

El presente capítulo tiene como objetivo delimitar y caracterizar el Sistema Ambiental (SA) en donde se pretende realizar el Proyecto **"Belomar"**, determinando los elementos ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos que lo conforman, describiendo de forma integral sus componentes ambientales relevantes; considerando elementos como diversidad, distribución, amplitud y nivel de alteración de los componentes, esto con el fin de realizar una correcta identificación de sus condiciones ambientales antes de la ejecución del proyecto referido, estableciendo la Línea Base o estado "0" del sistema, misma que será considerada también para el área de influencia del mencionado Proyecto.

IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental

Para la delimitación del Sistema Ambiental, se consideraron los distintos elementos ambientales cercanos al área del proyecto. Por tal motivo se decidió realizar la delimitación de esta área de estudio, mediante la utilización de la red hidrográfica de INEGI. Con dicha capa se realizó la delimitación de una microcuenca de los escurrideros que tienen punto de drenaje hacia el predio colindante del área del proyecto, que desembocan en las aguas del Golfo de California. Esta información se presenta en la siguiente tabla y figura:

Cuadro IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental

LADO	TIPO	DESCRIPCIÓN
A-B	Topográfico / Hidrográfico	Lado Sur de la Subcuenca A. Guaymas
B-A	Topográfico / Hidrográfico	Corrientes de agua virtuales que forman una microcuenca y que desembocan en el Golfo de California

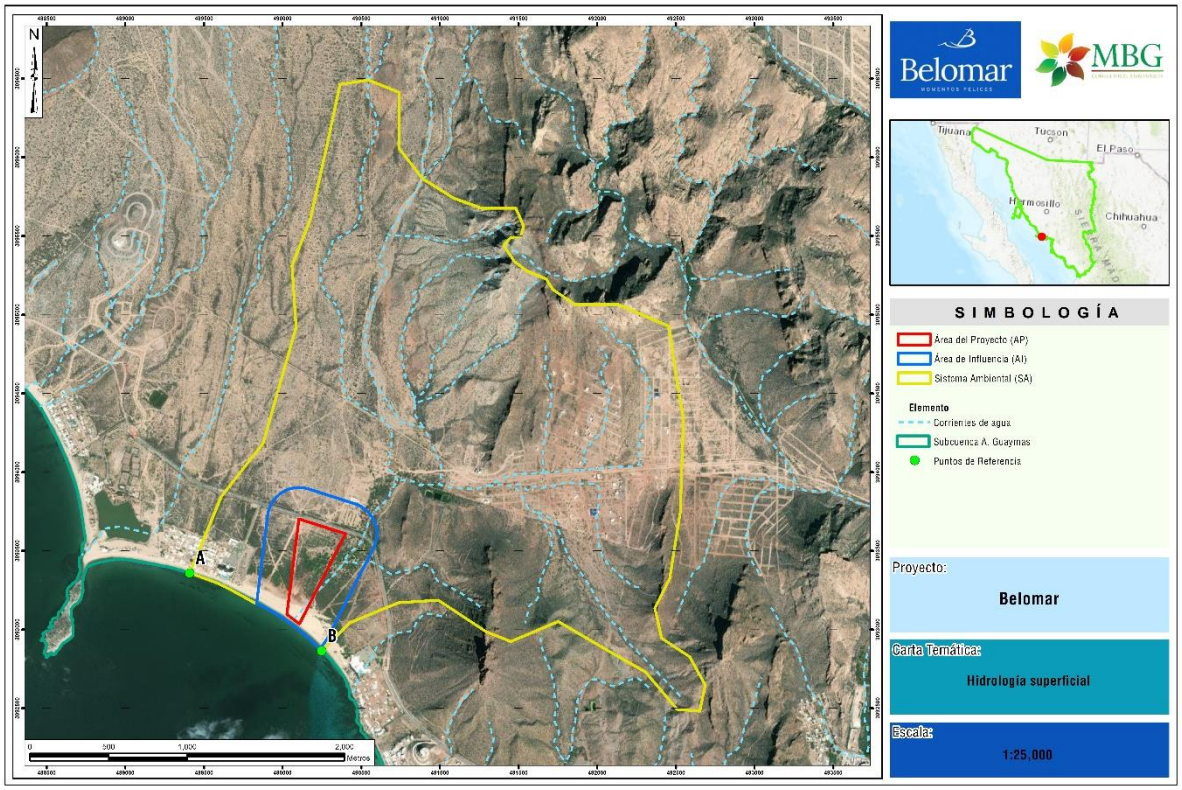


Figura IV.1. Delimitación del sistema ambiental

IV.2 Delimitación del Área de influencia

Para el caso de la delimitación del área de influencia del proyecto, se contempló un buffer de 500 m a la redonda del área del proyecto, ya que los servicios a los que se conectará la infraestructura del proyecto se encuentran en la carretera estatal número 124, misma que se encuentra colindante en el lado norte del área del proyecto. A continuación, se presenta el área de influencia del proyecto.

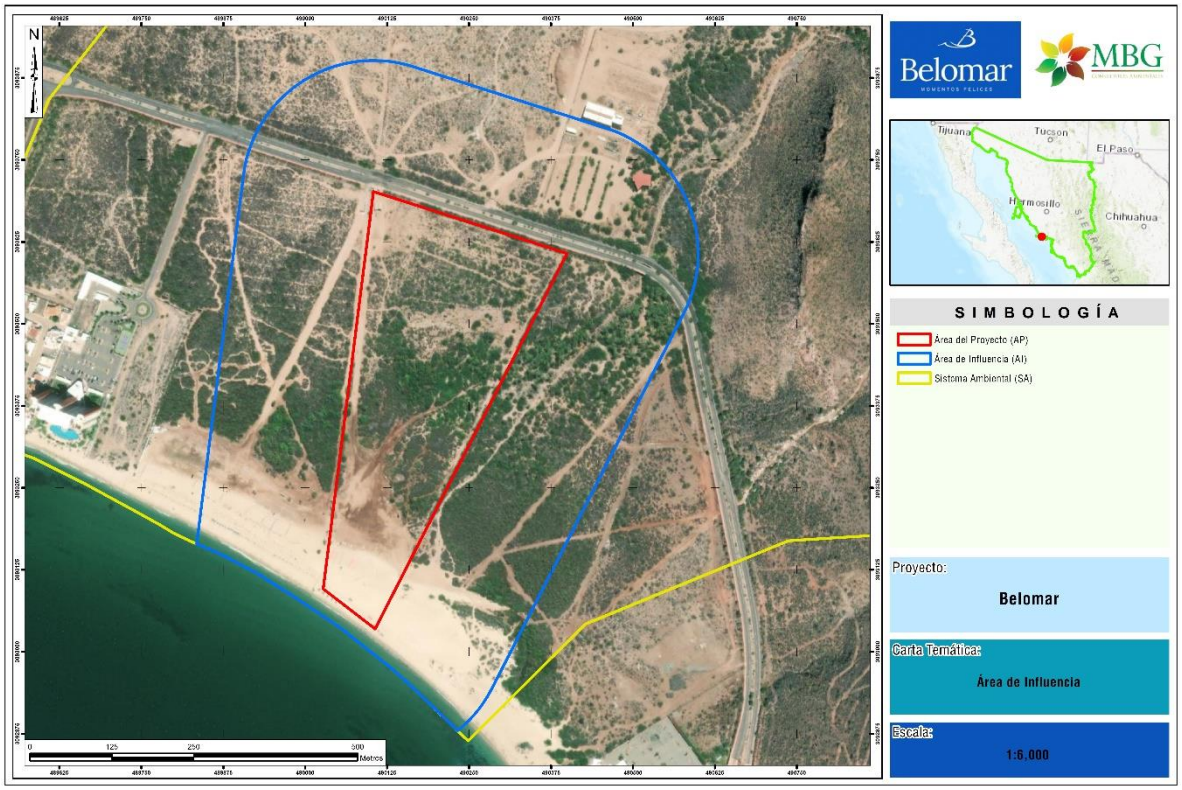


Figura IV.2. Delimitación del Área de Influencia

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

En la caracterización y análisis del sistema ambiental se consideraron los mismos componentes tanto a nivel del área del proyecto como a nivel regional, con el objeto de determinar una articulación entre los procesos regionales y sus efectos sobre la localidad. Sin embargo, se realizó una evaluación con mayor detalle para obtener una caracterización más precisa sobre el área específica de estudio.

El área de estudio y/o unidades ambientales son espacios con características comunes y que responden a una estructura y funcionamiento, en la que se incluye la totalidad de las obras o actividades, así como los posibles impactos que se pueden generar con la construcción del proyecto sobre los componentes del sistema ambiental.

El objetivo de establecer una unidad especial natural fue el detectar y analizar la posible interacción de las actividades del proyecto con cada uno de los componentes ambientales en el sistema ambiental. Además de considerar la magnitud y la influencia del proyecto sobre los factores ambientales y socio económicos.

En este apartado se efectúa una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del Sistema Ambiental (SA), de tal forma que se define como es su estructura y como es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y se describen las tendencias de desarrollo o de deterioro que registra el SA y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Se analizan de manera integral los aspectos sustantivos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SA donde se pretende establece el Proyecto; este análisis y sus resultados, se traducen en la determinación del estado “cero” o “estado sin proyecto del SA.

El análisis de cambio de uso de suelo en terreno forestal especifica del SA de referencia, debe ser enfocado a sus componentes abiótico, biótico y socioeconómico, desde esta perspectiva es como se desarrolla el presente apartado

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

IV.3.1.1 Medio abiótico

Sabemos que el medio físico o abiótico se define como la integración de aquellos componentes que determinan el espacio físico en el que habitan los seres vivos; estos componentes abióticos se dan por las condiciones físicas y químicas del medio ambiente y conforman una parte de todo el entorno natural en el que se desarrollan los seres vivos, que en conjunto forman el biotipo, es decir, el espacio donde se realizan las actividades de los seres vivos. Por lo tanto, a continuación, se describen los principales factores del medio físico.

IV.3.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

De acuerdo con la carta de Climas del INEGI con una escala de 1:1,000,000, tenemos que el Sistema Ambiental donde se ubica dentro del tipo climático Muy Seco Cálido con clave BW(h')hw, tal como se puede observar en la Figura IV.3, así también en el Cuadro IV.2 se puede apreciar que el total de la superficie abarca este tipo de clima.

En ese sentido, según la interpretación del clima BW(h')w, se caracteriza por registrar temperaturas en promedio de 18° a 21° C, con casos extremos de más de 26°C, presentar Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% de la anual, presentando precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio.

Cuadro IV.2. Tipo de clima en el SAR

No.	Clave	Nombre	Superficie (Ha)	%
1	BW(h')hw	Muy seco cálido	695.65	100.00

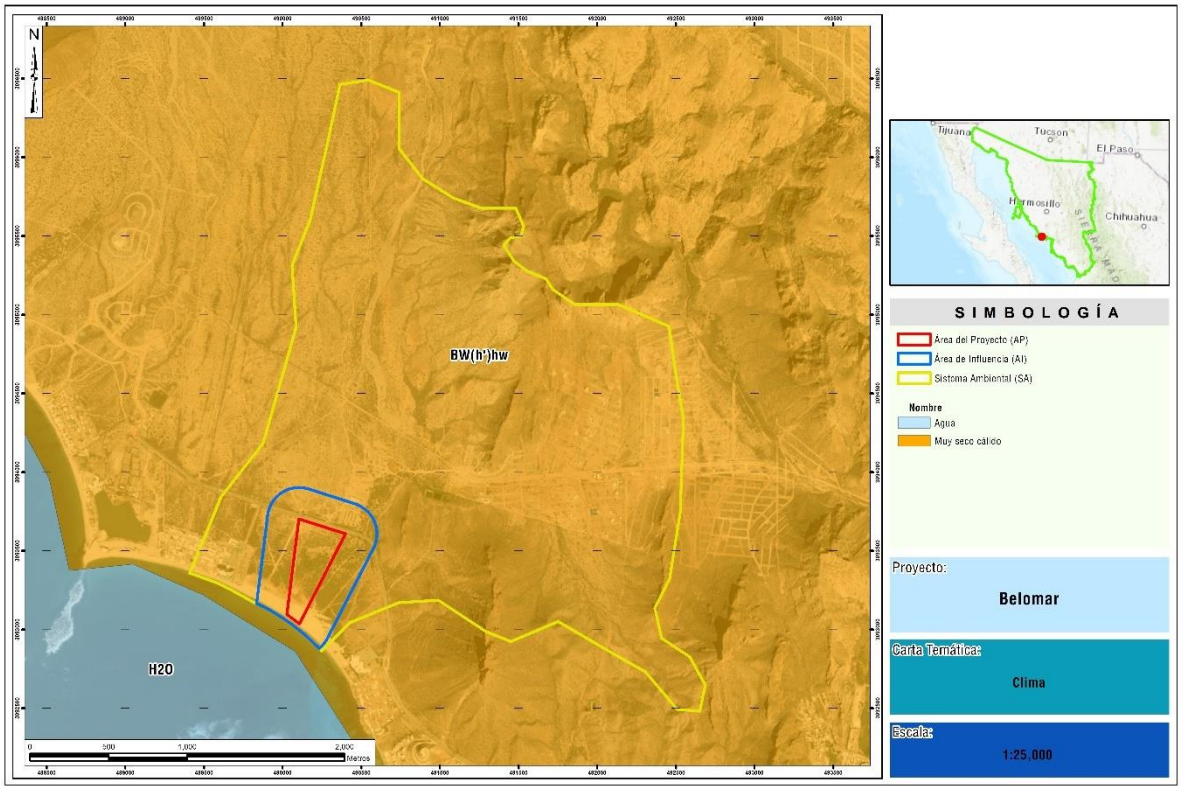


Figura IV.3. Distribución de los tipos de clima en el SAR

Precipitación

Aunado a la visión general del clima descrita anteriormente, es importante conocer las condiciones climatológicas del área de estudio, particularmente del comportamiento específico de la unidad climática denominado Muy Seco Cálido con clave BW(h')hw(x'), que es la que presenta en el Sistema ambiental y en el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales. Por tales motivos decidió consultarse la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, coincidiendo solo 1 estación operando y la más cercana al área del Proyecto, la cual se ubica dentro de la unidad climática ya referida.

Cuadro IV.3. Estaciones climatológicas y daros utilizados para el SAR

Estación Número	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud m.s.n.m.
26077	Francisco (FFCC)	27°59'00" N	110°58'00" W	7.00

Cuadro IV.4. Datos de la estación climatológica Francisco (FFCC)

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	25.4	26.7	28.9	32.1	35.8	38.1	38.2	37.8	36.5	33.9	30.7	25.8	32.5
MAXIMA MENSUAL	29.5	29.8	31.6	34.4	38.3	40.2	39.8	39.6	39.6	36.8	32.7	28.7	
AÑO DE MAXIMA	2003	2006	2007	2008	1978	2006	1978	2001	2001	2008	1976	1973	
MAXIMA DIARIA	36	40	40	41	45	45	46	46	44	42	40	33	
FECHA MAXIMA DIARIA	may-06	24/2009	ene-09	14/2006	19/2001	27/2003	26/2009	24/2001	24/2001	jun-05	feb-05	may-03	
AÑOS CON DATOS	15	14	15	14	14	15	13	15	12	14	13	13	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	16.8	17.6	19.2	21.8	25.3	29.4	31.4	30.7	29.5	25.4	21.5	16.9	23.8
AÑOS CON DATOS	15	14	15	14	14	15	13	15	12	14	13	13	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	8.2	8.6	9.4	11.5	14.8	20.8	24.6	23.6	22.5	17	12.2	7.9	15.1
MINIMA MENSUAL	6.3	6	7.3	7.8	12.2	18.3	22.8	18.3	19.9	15.1	9.6	6.2	
AÑO DE MAXIMA	1975	1974	1975	1975	1978	1977	1978	1975	1975	2002	2004	1975	
MINIMA DIARIA	2	0	0	3	5	8	18	7	14	8	2	0	
AÑ0S CON DATOS	15	14	15	14	14	15	13	15	12	14	13	13	
PRECIPITACION													
NORMAL	13.0	6.5	0.0	1.0	0.5	2.7	54.3	48.2	77.8	7.0	5.7	4.0	220.7
MAXIMA MENSUAL	91	48.5	0	13.5	7	15.5	152.5	137	311	26	35	22.5	
AÑO DE MAXIMA	2004	2005	1973	2004	2005	2001	2003	2008	2001	2006	2007	2007	
MAXIMA DIARIA	51	30	0	12	7	15	96	55	180	25.5	32	21	
FECHA MAXIMA DIARIA	13/2004	22/2004	2004	2005	26/2005	30/2003	30/2007	23/2003	30/2001	23/2006	30/2007	sep-07	
AÑOS CON DATOS	15	13	15	14	14	15	12	15	10	14	12	13	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
AÑOS CON DATOS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	1.0	0.8	0.0	0.1	0.1	0.4	4.3	3.1	2.9	1.1	0.8	0.5	15.1
AÑOS CON DATOS	15	13	15	14	14	15	12	15	10	14	12	13	
NIEBLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	15	14	14	14	14	14	12	14	12	14	13	13	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	15	14	14	14	14	14	12	14	12	14	13	13	
TORMENTA E.	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
AÑOS CON DATOS	15	14	14	14	14	14	12	14	12	14	13	13	

De acuerdo con la normal climatológica, la precipitación media anual para el SA es de **220.7 milímetros/anuales**, no obstante, en el mes de marzo no registra precipitación la estación climatológica de referencia, en tanto, la mayor precipitación se presenta en el mes de septiembre con 77.8 milímetros.

En tal sentido la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de julio a septiembre. Para mayor detalle ver la siguiente gráfica.

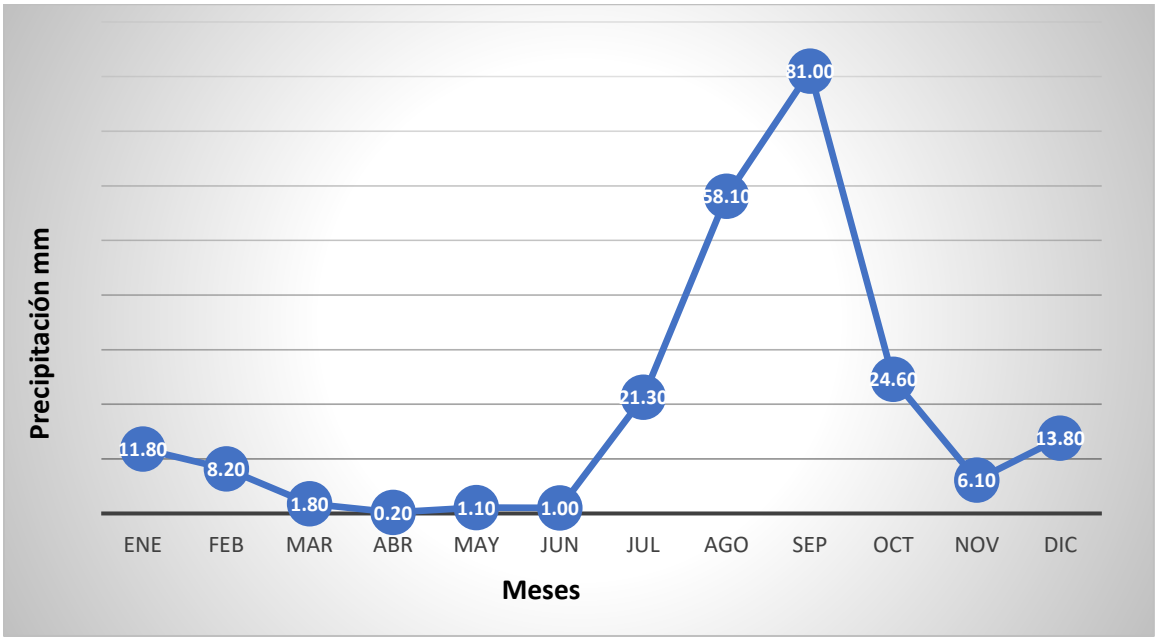


Figura IV.4. Precipitación en el Sistema Ambiental

Temperatura

Por otra parte, de acuerdo también al promedio de las normales climatológicas de la estación antes referida tenemos que, el registro de variación térmica reporta que las temperaturas más bajas se presentan en los meses de enero y febrero con 16.90°C y 16.80°C respectivamente, y a partir del mes de abril comienzan a incrementar para mantener el mayor registro en el mes de julio con 31.40°C. A partir del mes de noviembre se da el descenso de la temperatura mensual hasta cerrar el ciclo anual de temperatura.

En la siguiente grafica se puede observar el comportamiento de los valores máximos y mensuales de la temperatura, a partir de los datos registrados en las dos estaciones meteorológicas.

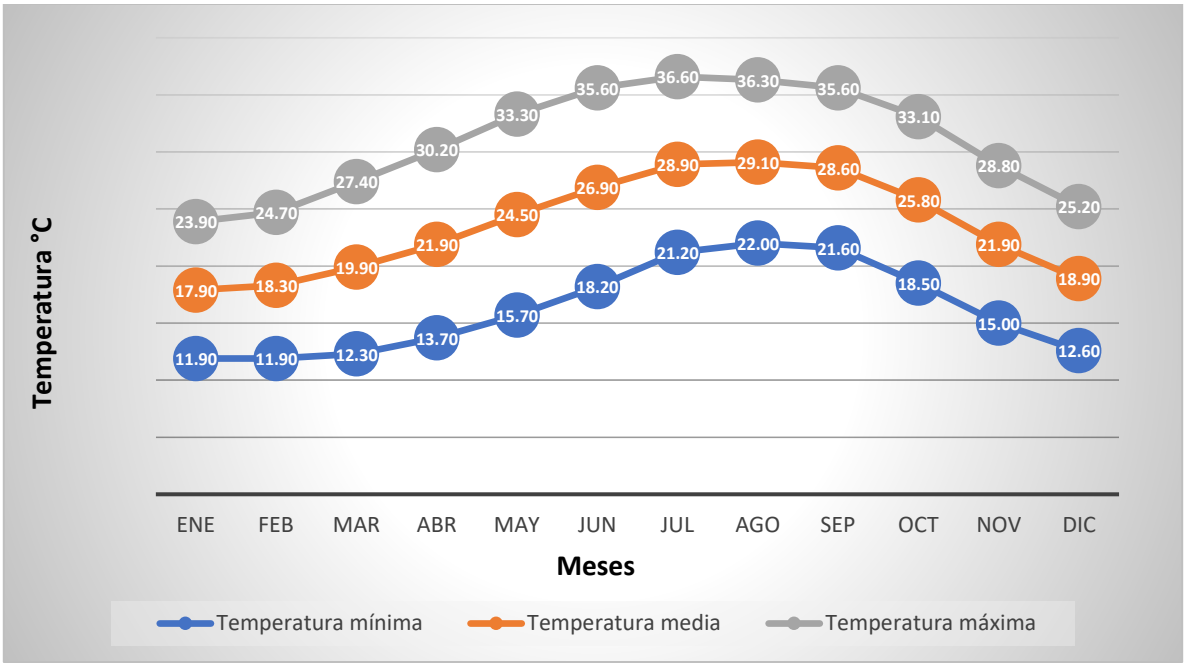


Figura IV.5. Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SA

Por otra parte, en la siguiente gráfica se podrá observar el comportamiento de la temperatura y de la precipitación, ahí podemos observar que el mes en que la precipitación se encuentra por encima de la tempertura es septiembre.

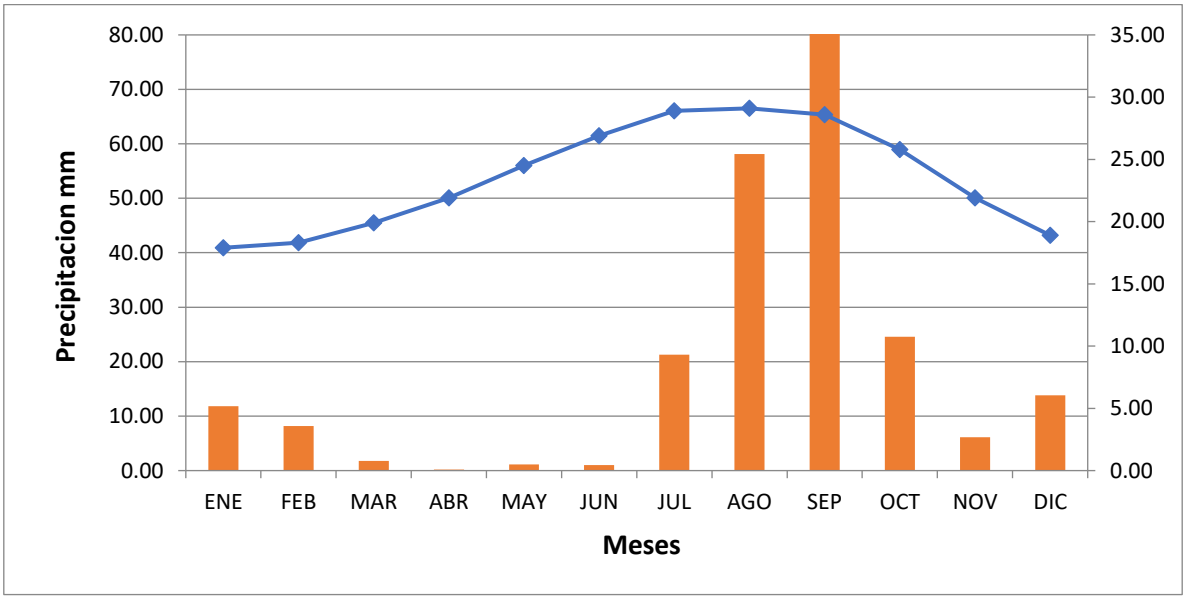


Figura IV.6. Climograma del área del SA

Fenómenos meteorológicos

En el área en estudio, de acuerdo con los análisis estadísticos climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016[1], cuyos mapas tienen © de Esri, con datos de National Geographic, Esri,

[1] Solamente hay una estación meteorológica, ubicada en el Aeropuerto Internacional de Ciudad Obregón, en la red, adecuada para usarla como representante de los registros históricos de temperatura y punto de rocío de Guaymas. A una distancia de 120 kilómetros de Guaymas, más cerca del límite establecido de 150 kilómetros, esta estación se considera suficientemente cerca para confiar en ella como fuente principal de registros de temperatura y punto de rocío. Los registros de la estación se corrigen tomando en cuenta la diferencia de altitud entre la estación y Guaymas, de conformidad con la International Standard Atmosphere y con el cambio relativo entre las dos ubicaciones indicado en la reanálisis para la época de satélites MERRA-2.

DeLorme, AVTEQ, UNEP-WCMC, USGS, NASA, ESA, METI, NRCAN, GEBCO, NOAA y iPC[2], la cual indican las siguientes características climáticas:

- La temporada calurosa dura 3.7 meses, del 20 de junio al 10 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El mes más cálido del año es agosto, con una temperatura máxima promedio de 35 °C y mínima de 27 °C.
- La temporada fresca dura 3.9 meses, del 28 de noviembre al 26 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El mes más frío del año es enero, con una temperatura mínima promedio de 10 °C y máxima de 22 °C.

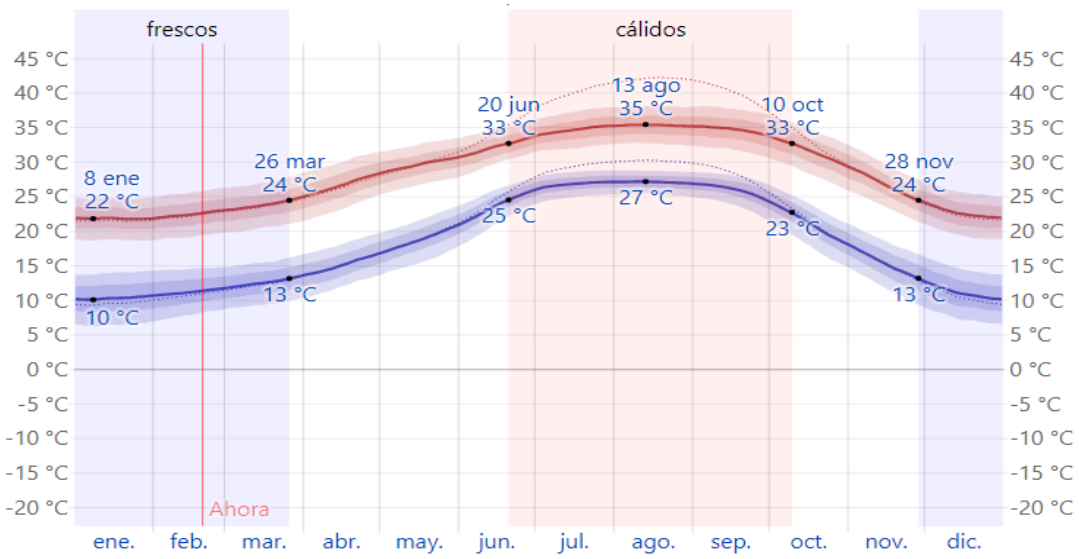


Figura IV.7. Temperaturas máxima y mínima promedio. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes

[2] Todos los datos climatológicos, incluida la nubosidad, precipitación, velocidad y dirección del viento y flujo solar vienen de MERRA-2 Modern-Era Retrospective Analysis de NASA. Este análisis combina una variedad de medidas de área amplia en un moderno modelo meteorológico mundial para reconstruir la historia del clima, hora por hora, de todo el mundo en una cuadrícula con bloques de 50 km. https://es.weatherspark.com/y/2806/Clima-promedio-en-Guaymas-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o. Consultado el 20.02.2023.

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

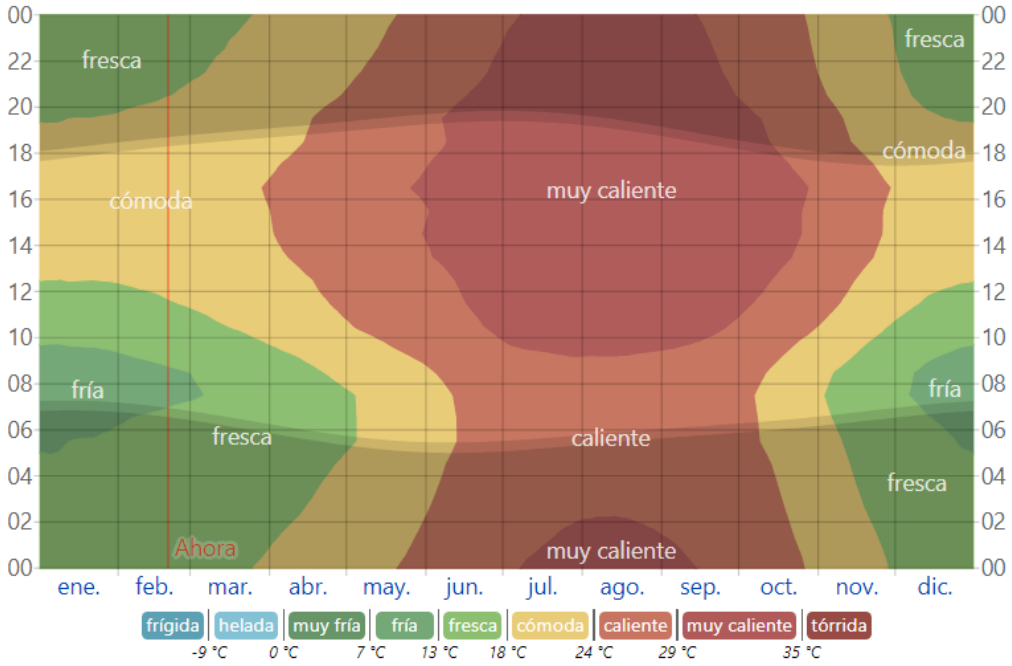


Figura IV.8. Temperatura promedio por hora. La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

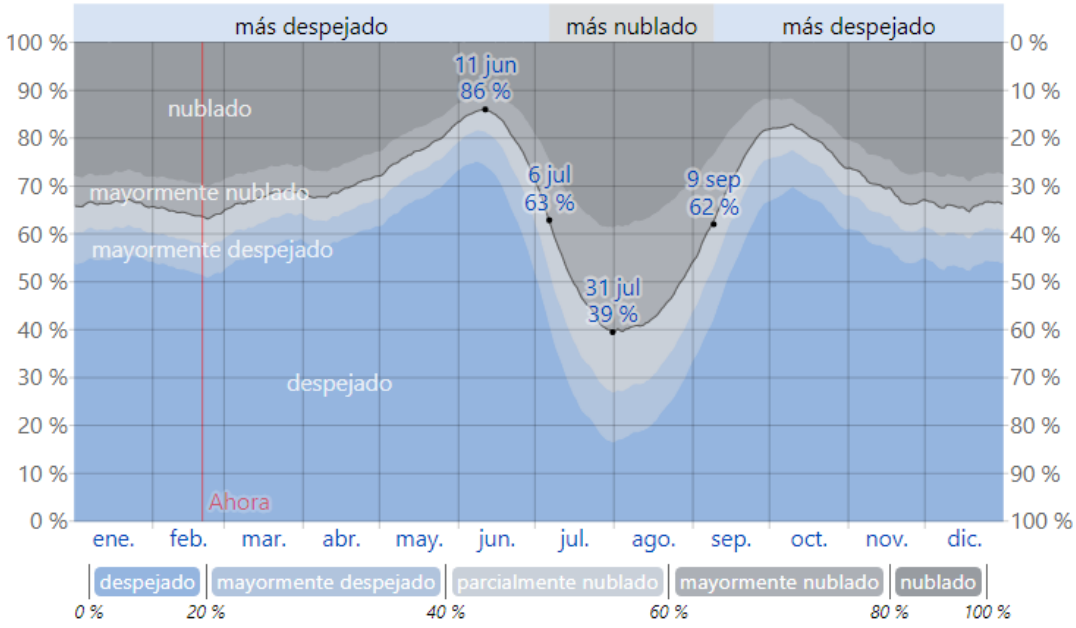
- En la unidad de análisis, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año;

  La parte más despejada del año comienza aproximadamente el 9 de septiembre; dura 9.9 meses y se termina aproximadamente el 6 de julio.

  El mes más despejado del año es junio, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 82 % del tiempo.

  La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 6 de julio; dura 2.1 meses y se termina aproximadamente el 9 de septiembre.

El mes más nublado del año es agosto, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 55 % del tiempo.



Fracción	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Más nublado	34 %	36 %	32 %	30 %	22 %	18 %	49 %	55 %	29 %	21 %	31 %	34 %
Más despejado	66 %	64 %	68 %	70 %	78 %	82 %	51 %	45 %	71 %	79 %	69 %	66 %

Figura IV.9. Categorías de nubosidad. El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes

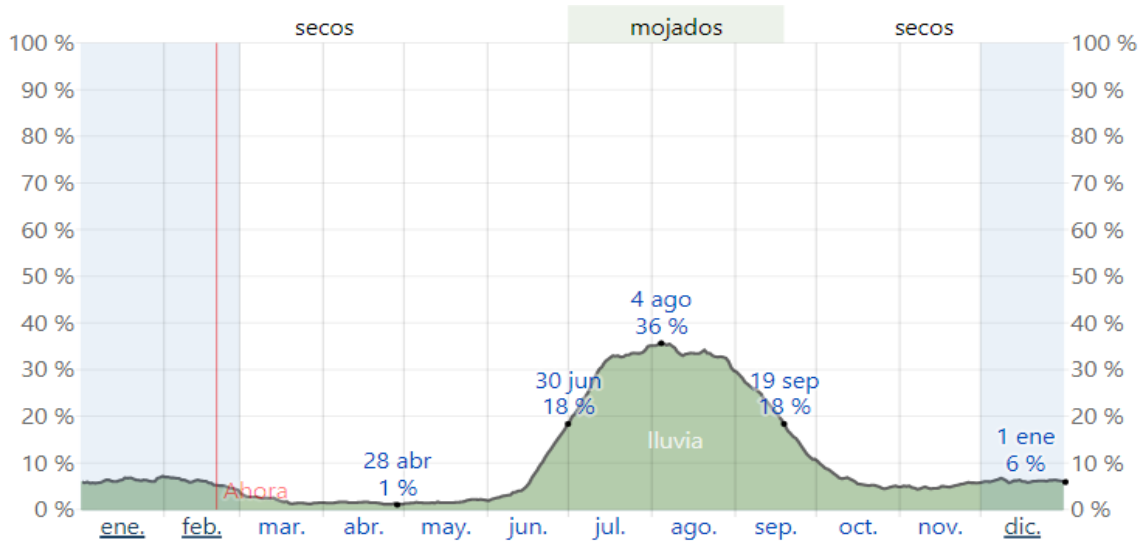
- En tanto, un día mojado, es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido y la probabilidad de días mojados en el área de estudio varía durante el año.

  En este sentido, la temporada más mojada dura 2.6 meses, de 30 de junio a 19 de septiembre, con una probabilidad de más del 18 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados es agosto, con un promedio de 10.4 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 9.4 meses, del 19 de septiembre al 30 de junio. El mes con menos días mojados es abril, con un promedio de 0.4 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solo lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos.

El mes con más días con solo lluvia es agosto, con un promedio de 10.4 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 36 % el 4 de agosto.



Días de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	1.9d	1.6d	0.6d	0.4d	0.5d	2.4d	9.4d	10.4d	5.9d	1.9d	1.5d	1.9d

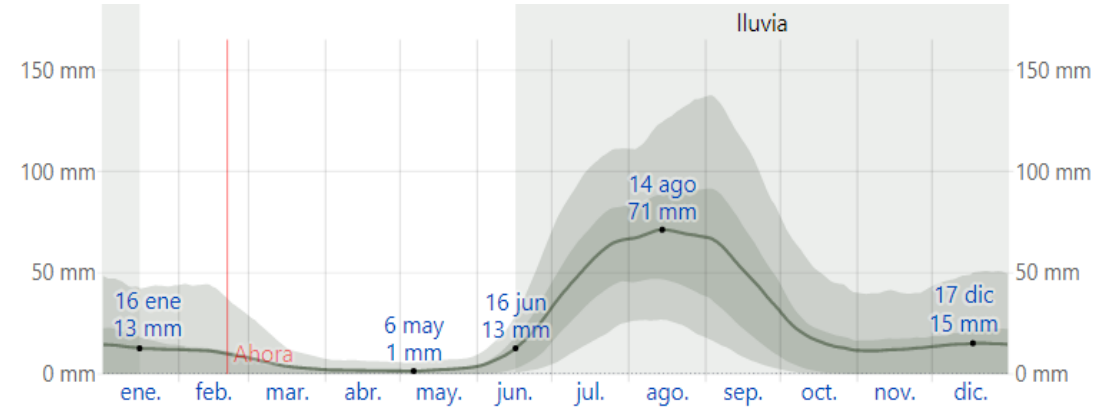
Figura IV.10. Probabilidad de precipitación en el SAR. El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día)

- Con respecto a la lluvia, para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, en la siguiente figura se muestra la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día

del año. En este sentido, el área de estudio tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 7.0 meses, del 16 de junio al 16 de enero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Guaymas es agosto, con un promedio de 71 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 5.0 meses, del 16 de enero al 16 de junio. El mes con menos lluvia en Guaymas es abril, con un promedio de 2 milímetros de lluvia.

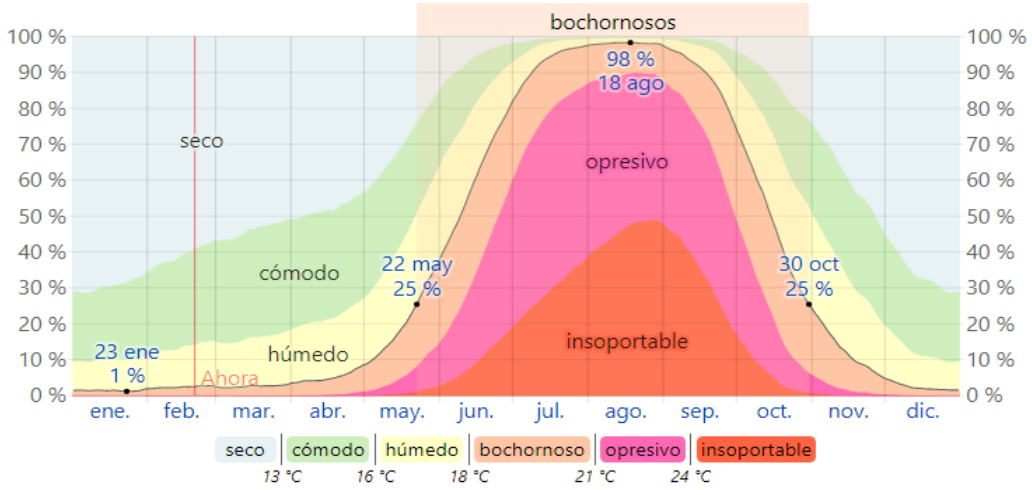


	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	12.6mm	11.2mm	3.8mm	1.7mm	2.0mm	11.8mm	55.2mm	71.1mm	52.0mm	16.2mm	12.0mm	14.9mm

Figura IV.11. Precipitación de lluvia promedio. a lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º.

- Con respecto a **la humedad,** se basa en el nivel de comodidad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En este sentido, en el Sistema Ambiental, la humedad percibida varía *extremadamente*. El período más húmedo del año dura 5.3 meses, del 22 de mayo al 30 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 25 % del tiempo. El mes con más días bochornosos es agosto, con 30.4 días bochornosos o peor. El mes con menos días bochornosos en es enero, con 0.4 días bochornosos o peor.



	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Días bochornosos	0.4d	0.6d	0.8d	1.6d	6.6d	18.5d	28.9d	30.4d	26.7d	14.3d	3.6d	0.7d

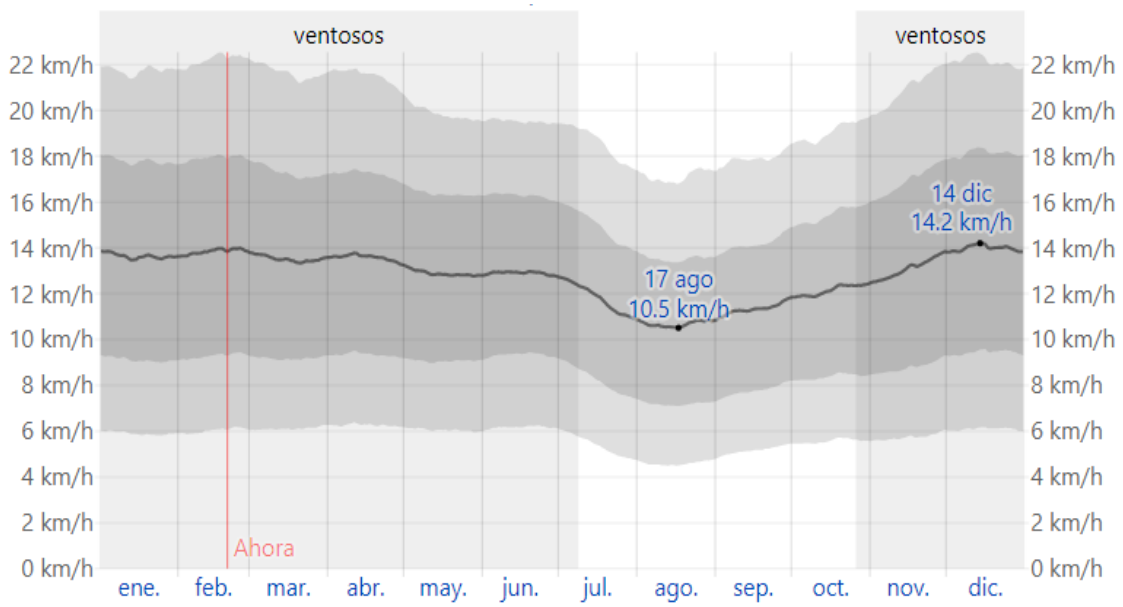
Figura IV.12. Niveles de comodidad de la humedad. El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

- Con relación al vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a *10 metros* sobre el suelo, bajo la perspectiva de que, el viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

  En este contexto, la velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 8.5 meses, del 26 de octubre al 9 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 12.4 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Guaymas es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 14.0 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 3.5 meses, del 9 de julio al 26 de octubre. El mes más calmado del año es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 10.7 kilómetros por hora.



	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	13.6	13.8	13.5	13.6	12.9	12.9	11.8	10.7	11.4	12.2	13.1	14.0

Figura IV.13. Promedio de la velocidad media del viento. l promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

Por otro lado, la dirección predominante promedio por hora del viento en el área en estudio varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 4.5 meses, del 5 de febrero al 19 de junio y durante 1.7 meses, del 19 de septiembre al 11 de noviembre, con un porcentaje máximo del 57 % en 3 de mayo.

El viento con más frecuencia viene del sur durante 3.0 meses, del 19 de junio al 19 de septiembre, con un porcentaje máximo del 55 % en 14 de julio.

El viento con más frecuencia viene del norte durante 2.8 meses, del 11 de noviembre al 5 de febrero, con un porcentaje máximo del 48 % en 1 de enero.

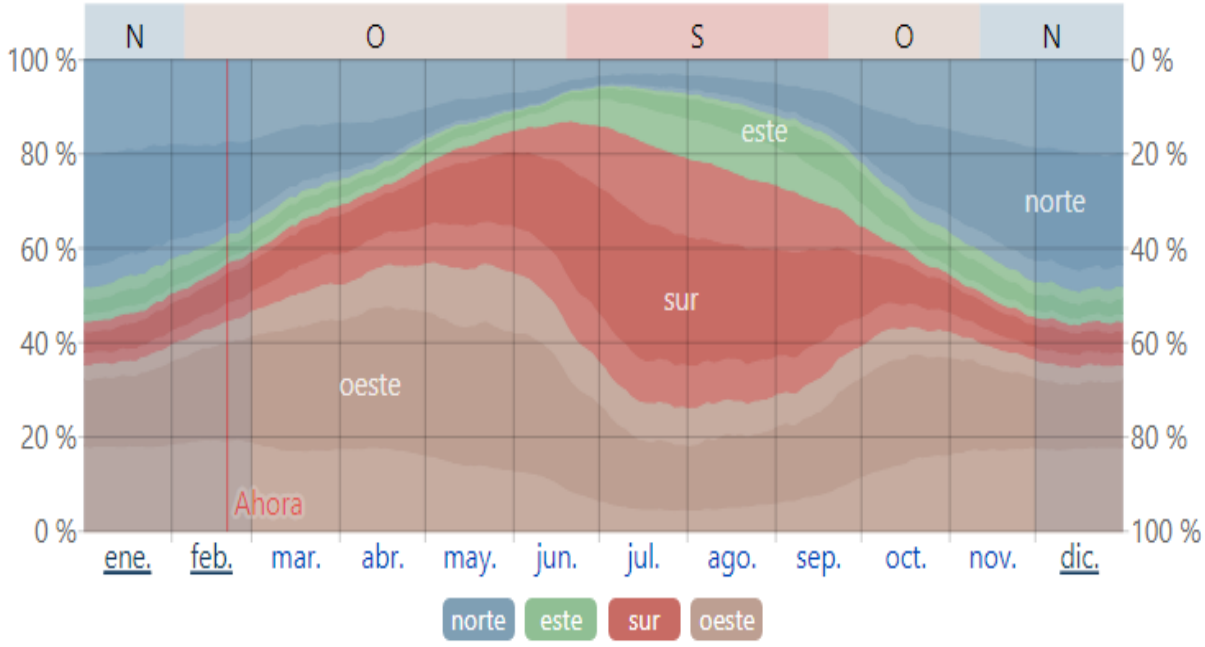


Figura IV.14. Dirección del viento. El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

IV.3.1.1.2 Geología y Geomorfología

- **Características litológicas del área**

Tomando como base la información contenida en la cartografía de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) de INEGI, la cual modifica la clasificación hecha por la FAO-UNESCO (1970), dentro del Sistema Ambiental se identificaron formaciones geológicas, mismas que se relacionan en el siguiente Cuadro.

Cuadro IV.5. Tipos de Formaciones Geológicas dentro del SA

No.	Clave	Nombre + Era + Sistema	Área SA (Ha)	%	Área AI (Ha)	%	Área AP (Ha)	%
1	T(cg)	Conglomerado + Cenozoico + Terciario	294.45	42.33	---	---	---	---
2	Ts(Igea)	Ígnea extrusiva ácida + Cenozoico + Neógeno	401.20	57.67	51.97	100.00	12.47	100.00

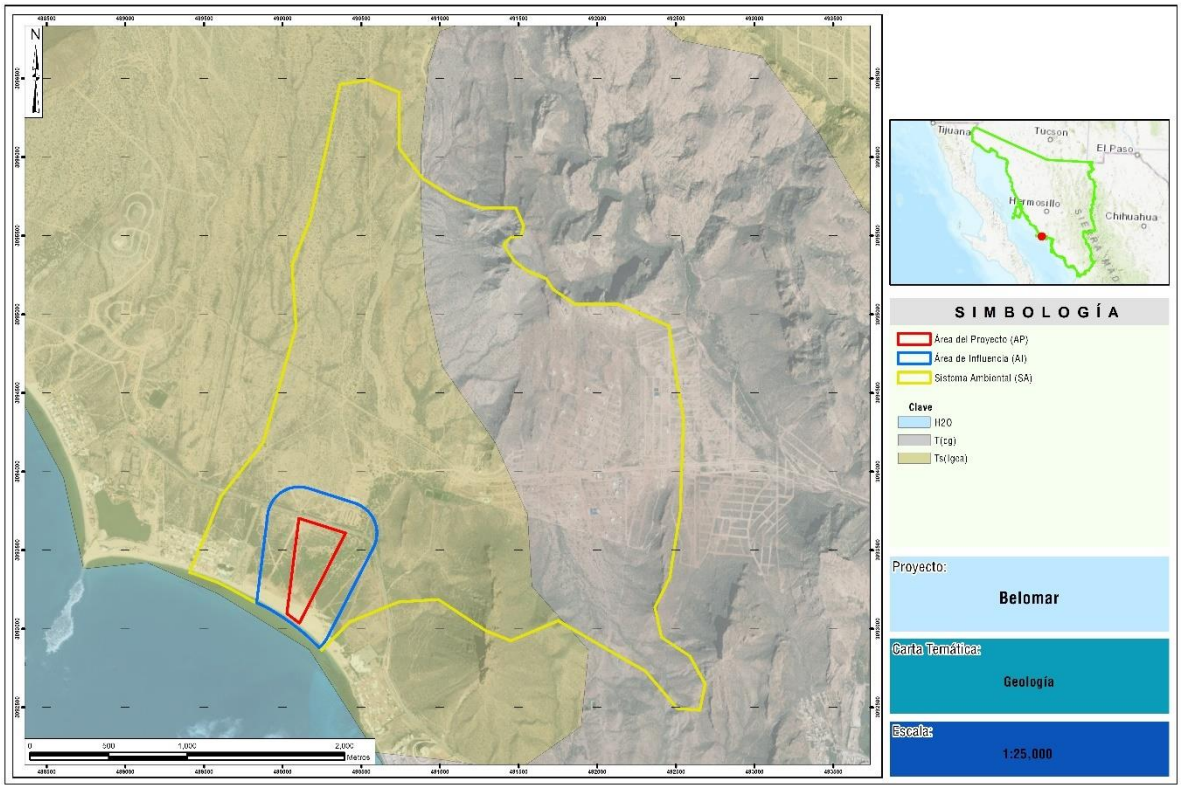


Figura IV.15. Geología del Sistema Ambiental

De acuerdo al mapa y cuadro anterior, en el análisis del espacio en estudio (SA), se detectaron 2 (dos) tipos de formaciones geológicas según información de INEGI, de las cuales, la Ígnea extrusiva de la Era Cenozoica (Ts(Igei) es el que abarca mayor superficie en un 57.67%, seguido por Conglomerado también de la Era Cenozoica T(cg) con el 42.33%. En tanto el AI y AP presenta solo rocas ígneas extrusivas (Ts(Igea).

A continuación se presenta una descripción de las formaciones geológicas.

Un conglomerado[3] es una roca sedimentaria detrítica formada por clastos de diámetro > 2mm y una matriz de grano fino (< 2mm de diámetro).



Estos dos componentes son producto de rocas preexistentes que se han sometido a procesos de erosión para luego ser depositados en un determinado sitio y, a través de procesos de litificación formar dichos conglomerados.

Los clastos son el principal elemento que se puede analizar mayormente a simple vista.

La condición principal para que estos formen una **roca conglomerática**, es que estos suelen tener una alta esfericidad y generalmente redondez.

Al hablar de la matriz, se puede decir que es el material que se encuentra rodeando a los clastos, este puede ser sedimentos desde limos hasta arenas.

La matriz, se encuentra directamente influenciada por un material químicamente cementante (silicificado, carbonatado, ferruginoso o de yeso) el cual, ayuda a mantener la estructura formada por los elementos (clastos y matriz) del conglomerado, brindando resistencia y soporte a la roca.

En el siguiente cuadro se presentan las propiedades de la Roca Conglomerado.

[3] https://geotecniafacil.com/conglomerado-roca/

Cuadro IV.6. Propiedades de Roca Conglomerado

Color	Colores oscuros y grises
Dureza	Dependiente de la composición de la roca
Brillo	Opaco
Densidad	Dependiente de la composición de la roca
Composición mineral	Escasa abundancia, los más comunes son el cuarzo y los feldespatos
Textura	Clástica
Estructura	Raramente estructuras de estratificación cruzada
Tamaño de clastos y matriz	Clastos: tamaños > a 2mm
	Matriz: tamaños < a 2mm
Madurez textural	Generalmente un buen sorteo, con un una alta redondez y esfericidad de los clastos; y una sola composición en la matriz
Empaquetamiento	Clasto o matriz soportados
Usos	Comúnmente se utiliza como material de construcción, rocas de gran tamaño son trituradas para después ser clasificadas en diferentes tamaños, para la construcción de viviendas y carreteras. Generalmente los clastos de gran tamaño son útiles para la construcción de cimientos de represas, muros y terraplenes

Con relación a las características de la Roca Conglomerado a continuación, se presentan los rasgos distintivos.

Tamaño de grano:

- **Estructura/Clastos:** diámetro> 2mm
- **Matriz:** diámetro < 2mm

Composicionalmente, distinguimos:

- **Componentes minerales:** Generalmente en escasa abundancia, los más comunes son el cuarzo y los feldespatos.
- **Fragmentos de roca y de minerales:** fragmentos de varias rocas, especialmente las que son bastante resistentes al desgaste, y de fragmentos minerales como el cuarzo. Estos pueden proporcionar información sobre la procedencia.

En tanto, las **Rocas ígneas extrusivas**[4], son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas.





Los ***piroclástico*** (del griego *pyro*, fuego, y *klastos*, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

- **Características geomorfológicas**

La característica orográfica de la unidad de análisis está representada por la Provincia Fisiográfica Llanura Sonorense, con la Subprovincia fisiográfica Sierras y Llanuras sonorenses.

Cuadro IV.7. Provincia y Subprovincia fisiográfica en el SAR

Provincia	Subprovincia	Superficie (Ha)	%
1.- Llanura sonorense	Sierras y llanuras sonorenses	695.65	100.00
	Totales	**695.65**	**100.00**

[4] https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-igneas.html

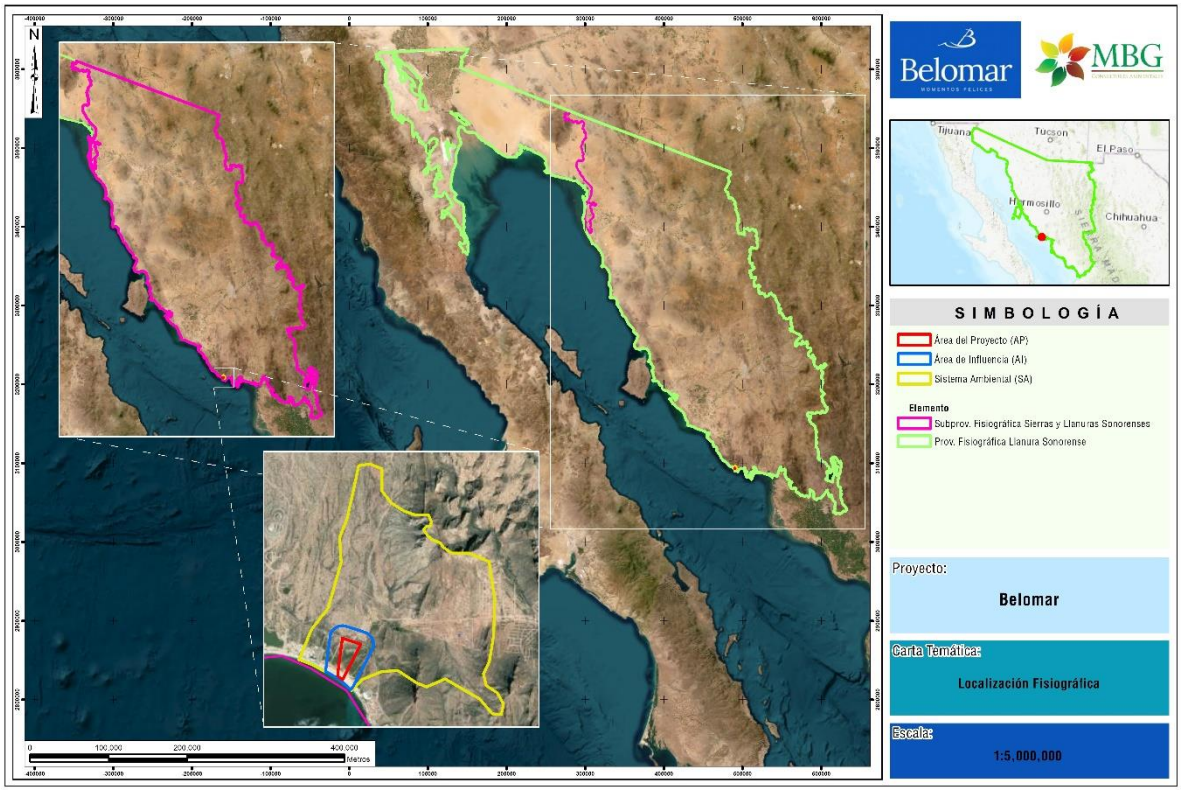


Figura IV.16. Ubicación de la unidad de análisis en el ambito de la Provincia y subprovincia fisiográfica

Esta provincia[5] está formada por llanuras extensas, que son cada vez más amplias hacia la costa y que separan a sierras paralelas, con orientación nor noroeste-sur sureste. Al oriente del río Colorado se tiene una extensa área de dunas arenosas que llegan hasta la discontinuidad fisiográfica de la sierra del Pinacate, formada por rocas lávicas; el volcán central que allí se encuentra, tiene una altura de mil 600 metros sobre el nivel del mar (msnm).

[5] https://paot.org.mx/centro/inegi/amb1997/capitulo2-1-4.pdf

❖ Topoformas y topografía

Las unidades de topoformas que integra la geomorfología de la unidad de analisis son del sistema denominado Bajada con lomerío y Sierra escarpada compleja.

La de mayor importancia por lo que a su extensión territorial se refiere en el Sistema ambiental, es la denominada Sierra con lomerios con el 87.32%, en tganto el área del proyecto se localiza en el sistema de topoforma Bajada con lomeríos, tal como se observa en el siguiente cuadro y en el mapa temático de la siguiente figura.

Cuadro IV.8. Topoformas que se presentan en el SA.

Nombre	Área SA (Ha)	%	Área AI (Ha)	%	Área AP (Ha)	%
Bajada con lomerío	607.44	87.32	51.97	100.00	12.47	100.00
Sierra escarpada compleja	88.21	12.68	---	---	---	---
Totales	**695.65**	**100**	**51.97**	**100.00**	**12.47**	**100.00**

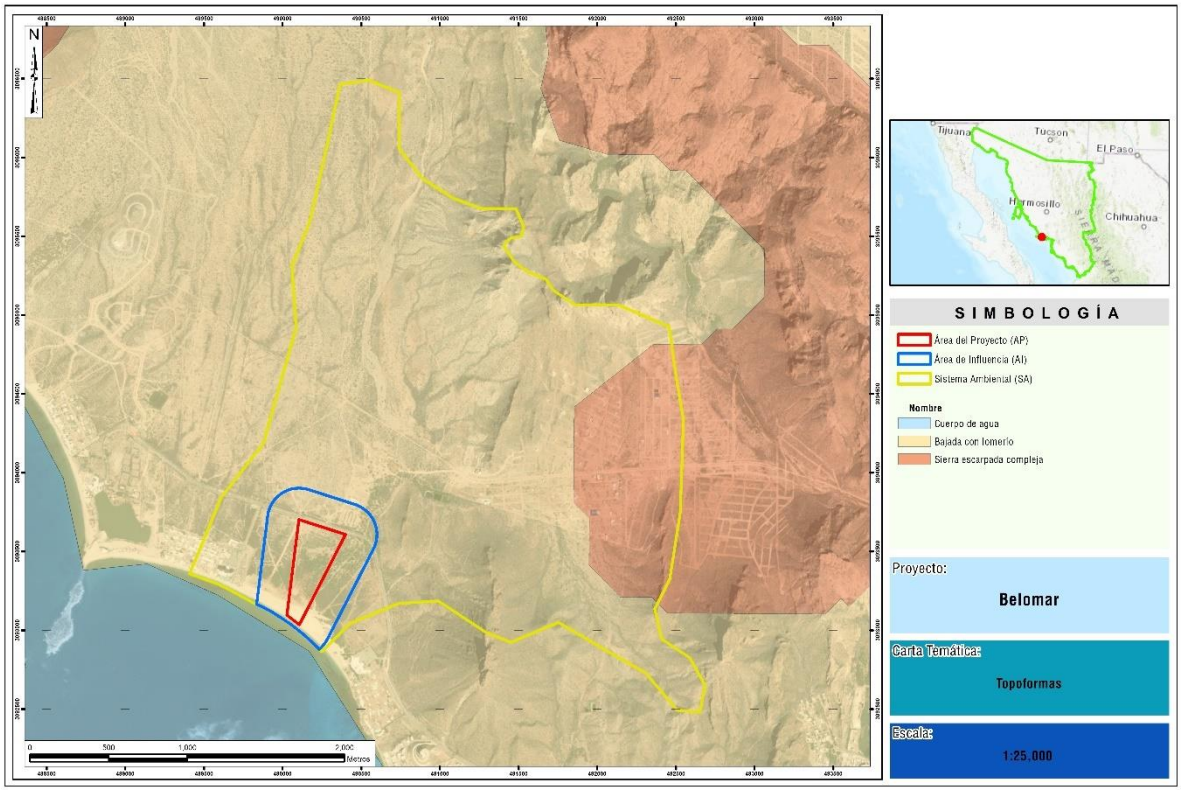


Figura IV.17. Sistema de topoformas presentes en el SAR

En cuanto al relieve, las pendientes y las formas del terreno a nivel de SA, debido a que el gradiente altitudinal dentro de esta oscila entre los 0 msnm y hasta aproximadamente los 223 msnm, podemos ubicar 2 topoformas principales, entendiendo como topoforma al conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos (INEGI, 2006), la descripción y distribución de estas se muestran a continuación .

Respecto a la topoforma bajada con lomeríos se caracteriza por su forma de una pequeña superficie de lomas extendido con dirección norte - sur, con configuración de terreno suavemente inclinado formado en la base y con pendientes promedias entre 1.4 y 1.3 por ciento y con máximas entre 2.0 y 3.9 porciento.

Por su parte, la Sierra escarpada, presenta una altura máxima de 223 metros con pendiente media entre 15.7 y 16.4 por ciento y con pendiente máxima entre 37.4 y 43.5 porciento, está compuesta de rocas ígneas que afloran con un rumbo prácticamente de Norte a Sur.

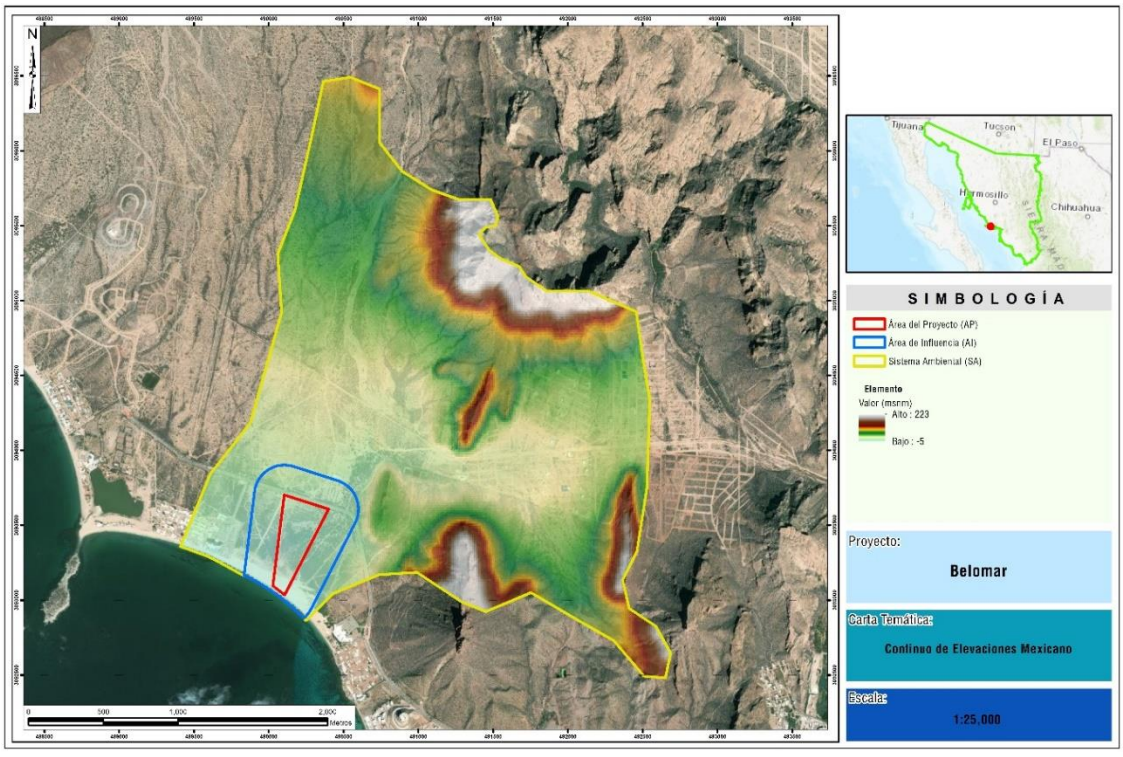


Figura IV.18. Conjunto de elevaciones en el SA

- **Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica**

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, la clasificación de las Áreas de Riesgos para la República Mexicana en cuanto a sismo, terremotos, erupciones volcánicas, maremotos, movimientos de tierra (alud, derrumbes, hundimientos y desplazamientos), para la zona de estudio no presenta riesgo alguno (Ver siguiente figura).



Figura IV.19. Localización del área de estudio en la clasificación de las Áreas de Riesgos para la República Mexicana.

Sismicidad

Los procesos sísmicos y volcánicos están estrechamente relacionados con el movimiento de las placas tectónicas que constituyen la superficie terrestre. Dichas placas descansan sobre la astenosfera, parte superior del manto cuyas rocas se comportan como un fluido, lo que genera la formación de corrientes convectivas.

El movimiento de las placas tectónicas representa la liberación de energía del interior de la Tierra y los seres humanos lo percibimos en dos formas:

1. Vulcanismo: es la salida de roca fundida proveniente del manto interno a través de fracturas.
2. Sismos: son movimientos vibratorios de la corteza terrestre producidos cuando las placas se acomodan en sus áreas de contacto.

La República Mexicana se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, ya que además de ubicarse en la zona de contacto de las grandes placas **Norteamericana** y del **Pacífico,** limita con otras dos placas menores, que son la de **Coco** y la del **Caribe.**

Conforme a la intensidad en la que se producen los sismos en México, existe una clasificación que va desde la Zona A hasta la Zona D. Aumenta de manera creciente con lo que a la frecuencia sísmica concierne.

Zona A: Escasa actividad sísmica y de baja magnitud.

Zona B y C: Zonas de intensidad intermedia con sismos poco frecuentes.

Zona D: Sismos muy frecuentes donde han ocurrido los de mayor magnitud y generados daños.

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, el área de estudio se ubica en la región sísmica B (Moderado). En esta región se registran sismos no tan frecuentemente (http://www.mapademexico.com.mx/mapa-de-zonas-sismicas-de-mexico).



Figura IV.20. Regiones sísmicas de la República Mexicana

Entonces, la sismicidad es la capacidad que tiene una zona determinada de experimentar sismos, un sismo es una sacudida de la tierra, un movimiento abrupto que puede tener distintas intensidades. El hecho es relevante en lo que respecta a la actividad humana, circunstancia que redundará en algunas precauciones si la misma fuese demasiado elevada. La sismicidad de una determinada zona geográfica se relaciona estrechamente con el choque de placas tectónicas y es por ello que las zonas montañosas o adyacentes suelen experimentar esta condición de modo supino.

En este sentido, de acuerdo con información consultada en el periodo del 12 de febrero de 2012 al 28 de febrero de 2023, el Sistema Sismológico Nacional reporto 1616 sismos, buscando a partir de todas las magnitudes, todas las (lat. 26.72° a 28.62°, long. -112.02° a -109.81)[6].

[6] http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/. Consulta realizada el 28.02.2023.

De los sismos registrados en este periodo, el más cercano se registró a 60 km de la Ciudad de Guaymas el día 14 de noviembre de 2014.

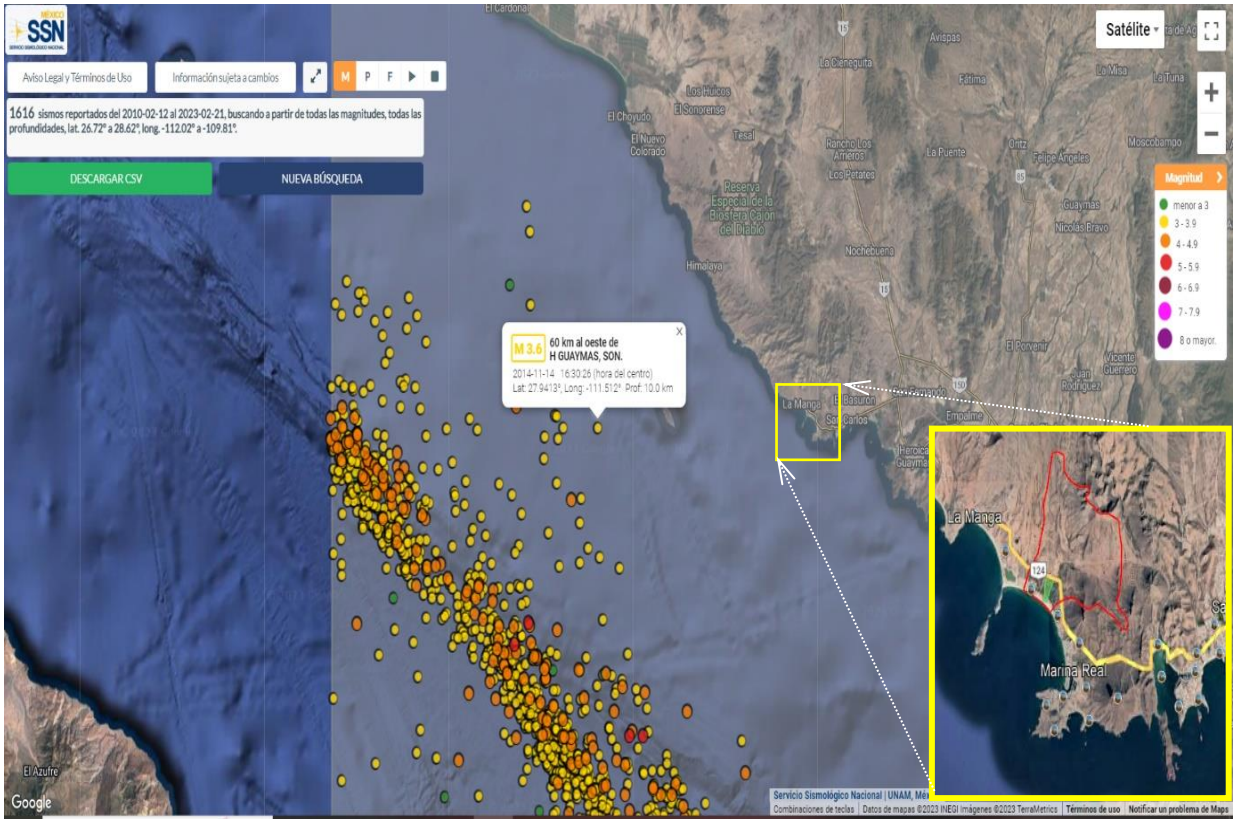


Figura IV.21. **Mapa de la República Mexicana que muestra el área de estudio y localización de las regiones con actividad sísmica**

Fallas y zonas de fracturas

En la parte noreste del Sistema Ambiental, de acuerdo con INEGI se localiza una Fractura[7] y una Falla[8] geológica, amas se presentan de Norte a Sur.

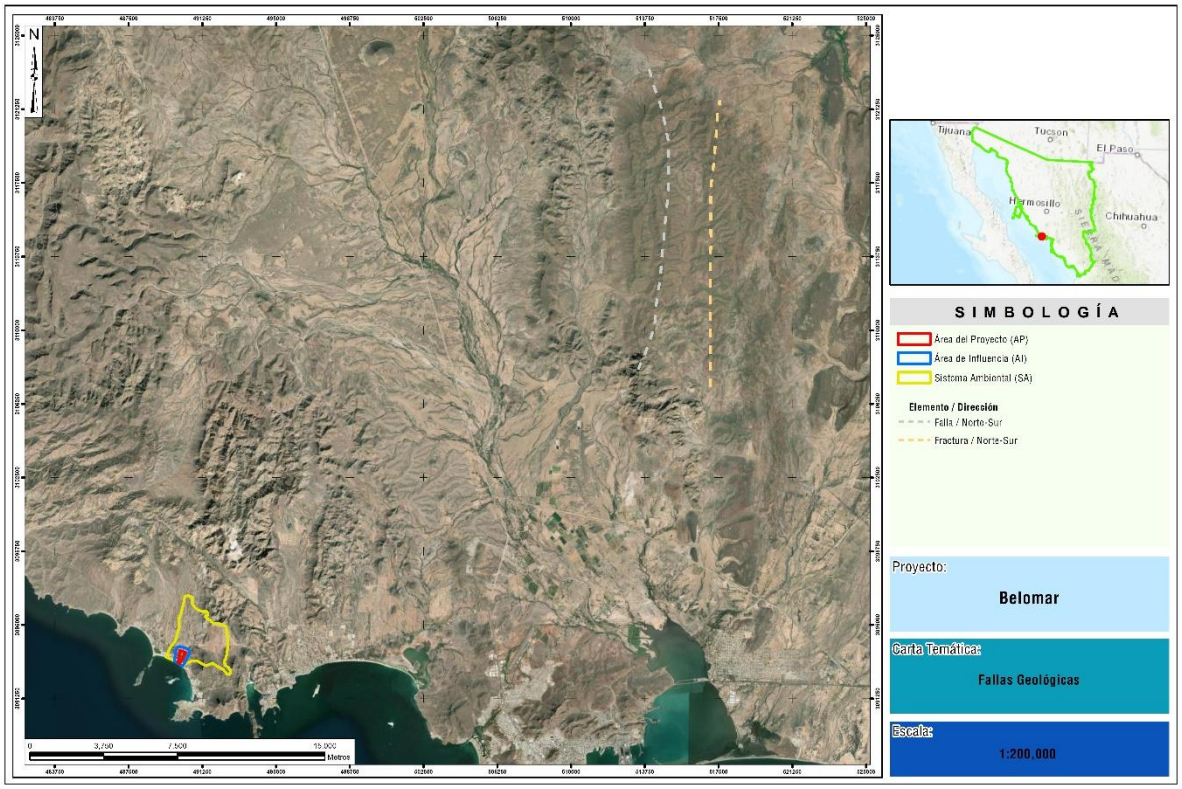


Figura IV.22. Fallas y zonas de fracturas en el SAR

[7] Con relación a la falla geológica de tipo normal ocurre cuando el bloque de techo se desplaza hacia abajo en comparación al bloque de muro, quedando por debajo del mismo. Las fallas normales suelen tener una inclinación de unos 60º disminuyendo con la profundidad.

[8] En tanto una Fractura es la separación bajo presión en dos o más piezas de un cuerpo sólido. La palabra se suele aplicar tanto a los cristales o materiales cristalinos como las gemas y el metal, como a la superficie tectónica de un terreno.

IV.2.1.1.3 Suelo

El suelo constituye la capa de sustrato fértil que por su origen geológico e inorgánico ofrece la base para el desarrollo de plantas y animales. Los componentes inorgánicos son fundamentales para la productividad del suelo además de generar la identidad de cada espacio geográfico. El segundo componente es la materia orgánica, resultado de la descomposición por microorganismos favoreciendo el ciclo de materiales, la incorporación de nutrientes que en consecuencia permite que la vegetación pueda desarrollarse.

La constitución geológica, aunada a las condiciones topográficas y climáticas, son principalmente los elementos claves en la conformación de los suelos de Baja California Sur. Debido a las características de aridez, la disgregación, es el proceso de intemperismo físico dominante en la formación de suelos; este da lugar al agrietamiento y fragmentación de las rocas, que se realiza por factores como la temperatura y el viento. Se presentan además procesos acumulativos como depósitos y adicción.

La clasificación utilizada por la FAO-UNESCO (1970), modificada por CETENAL (INEGI), sigue una metodología que permite clasificar al suelo en unidades y subunidades, dependiendo de los tipos de horizontes que presente.

En este contexto, tomando como base la información contenida en la Carta Edafológica de INEGI, la cual utiliza la clasificación hecha por la FAO-UNESCO (1970) modificada por la Dirección General de Geografía, en la zona del proyecto se identificaron tres unidades de suelos predominantes, mismas que se encuentran asociadas a otras unidades y que para mejor referencia se presentan en la siguiente figura.

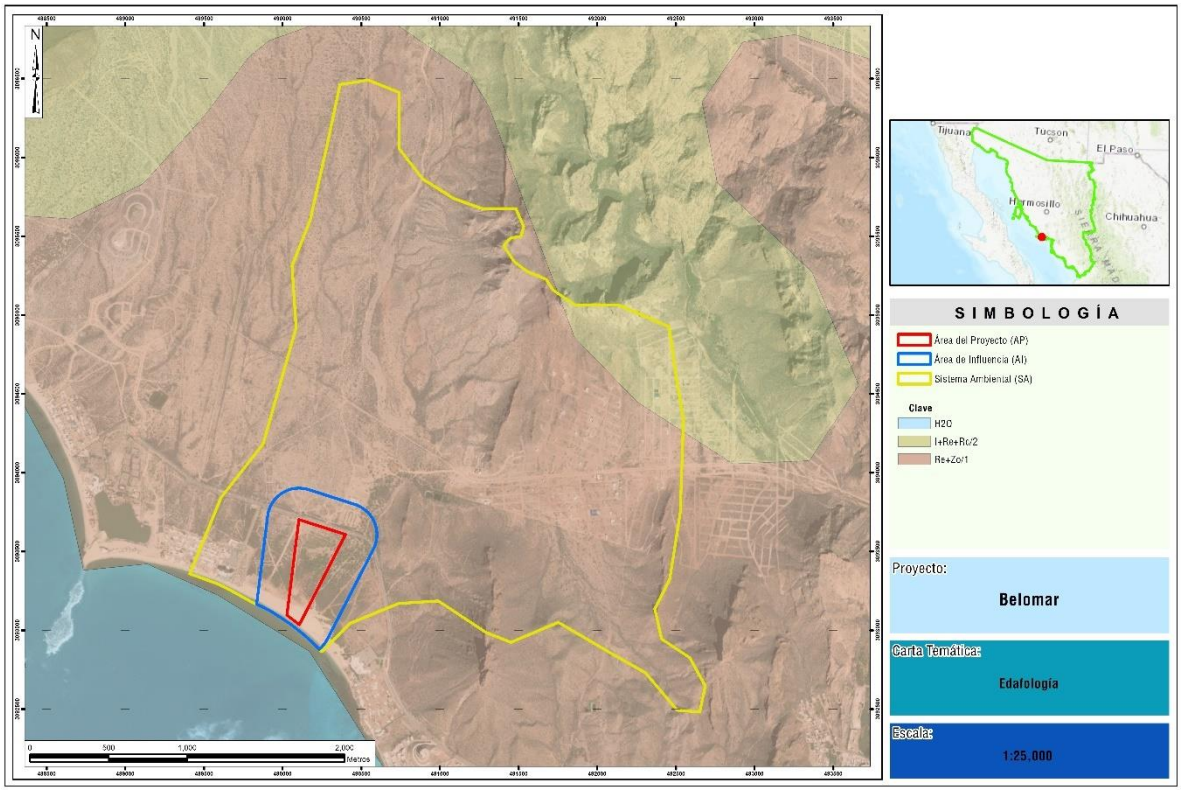


Figura IV.23. Unidades edafológicas que se presentan en el SA.

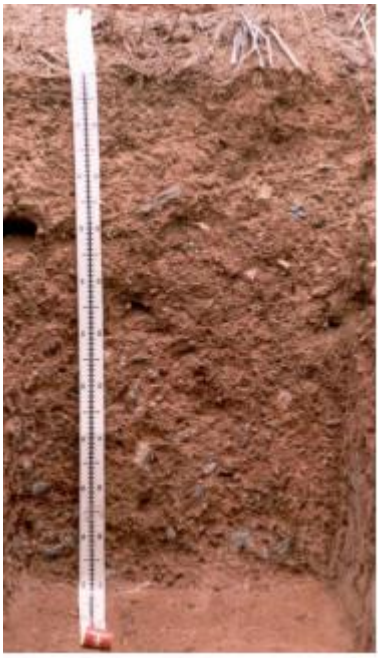
Así, podemos decir que, en el Sistema Ambiental se localizan las unidades de suelos primarios Regosol en un 95.4 y Litosol con el 4.6%; las unidades de suelo primarios se encuentran asociados a otras unidades edáficas, las cuales se listan con sus superficies y porcentajes correspondientes en el siguiente Cuadro.

Cuadro IV.9. Unidades edáficas que se presentan en el SAR.

CLAVE	SUELO_1	Subunidad	SUELO_2	Subunidad	SUELO_3	Subunidad	TEXTURA	FASE	Superficie (Ha)	%
I+Re+Rc/2	Litosol	NO	Regosol	eútrico	Regosol	Calcárico	Media	NO	32.03	4.6
Re+Zo/1	Regosol	eútrico	Solonchak	órtico	NO	NO	Gruesa	NO	663.62	95.4
								Total	**695.65**	**100**

A continuación, se describen las unidades edafológicas presentes en el Sistema Ambiental de acuerdo con el Instituto Nacional Estadística y Geografía[9].

1. **Regosol (R[10]).**



Del griego rhegos, manta. Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles.

Características de los regosoles[11]

Dentro de los regosoles se incluye a todos aquellos suelos jóvenes que no entran en el resto de grupos establecidos. Por tanto, se describen más por características que no poseen que por características diagnósticas propias.

En este sentido son suelos similares a los leptosoles o litosoles, pero con mayor profundidad y sobre roca deleznable. Igualmente, muestran similitud con los aridisoles, pero son poco arenosos y presentan semejanza con los fluvisoles (sin presentar el moteado de estos por los procesos de oxidación y reducción).

En general, se trata de suelos minerales profundos, poco desarrollados, con un horizonte superficial ócrico sobre el material original aún no consolidado. La presencia de ese material grueso en la mayor parte del perfil le confiere un buen drenaje debido a su alta porosidad.

[9] INEGI, 2015. Guía para la interpretación de la cartografía Edafología. Escala 1: 250 000. Serie III. Aguascalientes, Aguascalientes.

[10] https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/recuadros/recuadro3_1.html. Consulta realizada el 28.02.2023.

[11] https://www.lifeder.com/regosol/. Consulta realizada el 28.02.2023.

Material parental y formación

Son suelos minerales poco evolucionados que se forman sobre diversos tipos de material parental deleznable, expuestos a la erosión por su posición topográfica. El material parental puede ser de sedimentos de ríos o marinos, así como sedimentos volcánicos, areniscas o arcillas.

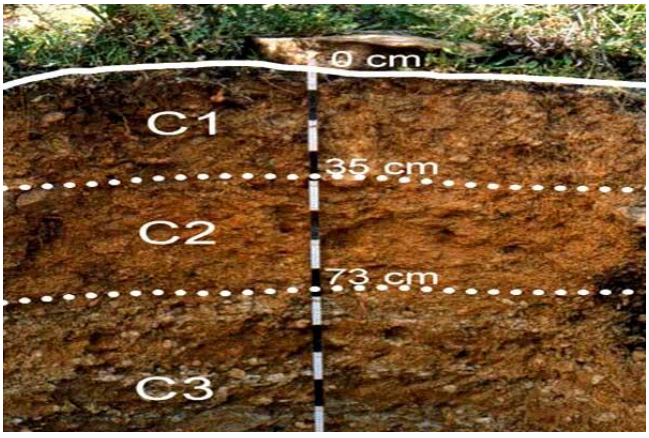
Se trata de materiales de grano fino no consolidados, debido a bajas temperaturas en el suelo, a sequía extrema o a procesos erosivos permanentes. Por otra parte, su escasa materia orgánica no permite formar agregados, por lo que en estas condiciones se da un escaso desarrollo de suelo.

La roca deleznable se deshace bajo la acción de los factores de meteorización (agua, viento, vegetación) y se va acumulando. Con el tiempo se va formando un primer horizonte delgado, pero el resto de la profundidad del perfil permanece compuesto del material deshecho original.

En este grupo también se incluyen suelos en formación (jóvenes) a partir de desechos mineros, rellenos sanitarios y otros materiales por la acción del ser humano.

Perfil

Si bien se trata de suelos profundos, no presentan una definición de horizontes, salvo un horizonte superficial ócrico sobre el material original poco alterado. El ócrico es un horizonte diagnóstico superficial (epipedón), caracterizado por presentar un color muy claro, con muy poco carbono orgánico y se endurece al secarse.



En condiciones de clima frío la materia orgánica presente en este horizonte está pobremente descompuesta. Así mismo, los regosoles de pantanos costeros que tienen materiales sulfídicos (a base de azufre) forman un epipedón hístico.

Por otra parte, dependiendo del material parental que les da origen y de las condiciones ambientales de formación, se identifican distintos tipos de regosoles. Entre ellos están los regosoles calcáricos, caracterizados por concentraciones altas de carbonato de calcio.

Asimismo, los regosoles dístricos con escaso contenido de bases y los regosoles éutricos con abundantes bases. Otro tipo son los regosoles gleicos, con típicas tonalidades grises y verde azuladas, ya que al estar saturados de agua parte del año sufren procesos de reducción.

Ambientes y regiones donde se desarrollan

Los regosoles predominan en zonas áridas y en áreas montañosas donde se presenten tipos de rocas deleznables o que se deshacen con facilidad. Son, junto a los leptosoles, uno de los grupos de suelos más extendidos en el planeta, abarcando cerca de 260 millones de hectáreas.

Son especialmente abundantes en el medio oeste norteamericano, zonas secas de Centro y Sudamérica, África del norte, Australia y Oriente Medio. En Europa, los regosoles son más comunes al sur del continente que en el norte, especialmente en la zona del Mediterráneo y los Balcanes.

Desde el punto de vista climático se encuentran tanto en climas tropicales, como templados y fríos en todo el planeta (suelos azonales). Por la condición material que los conforma, son susceptibles a la formación de cárcavas (grandes trincheras o grietas socavadas por el agua de escorrentía, el viento o el hielo).

Usos

Los regosoles debido a su escaso desarrollo, poca retención de humedad, susceptibilidad a la erosión y compactación, no son muy productivos. Sin embargo, con el manejo adecuado pueden destinarse a la producción agrícola de ciertos cultivos y al pastoreo, sin expectativas de alta productividad.

Limitaciones y manejo

Debido a la condición poco consolidada del material que compone a los regosoles, son muy susceptibles a la erosión. Esto sobre todo cuando están en condiciones de alta pendiente, lo cual dificulta su uso para la agricultura.

Por su alta porosidad tienen muy baja capacidad para retener el agua, siendo sensibles a la sequía y el horizonte superficial ócrico tiende a formar costra al secarse. Esto último dificulta la infiltración del agua, incrementando la escorrentía superficial y formando una barrera para la emergencia de las plántulas.

Ante estas condiciones, estos suelos requieren un manejo adecuado para la producción agrícola, entendiendo que no serán muy productivos. Entre otras cosas requieren riego abundante o técnicas como el riego por goteo que maximizan la eficiencia en el uso del agua.

Mientras que en zonas montañosas con altas pendientes es preferible no intervenirlos, dejando la vegetación natural. Donde alcanzan una mayor productividad es en condiciones de clima fresco y húmedo.

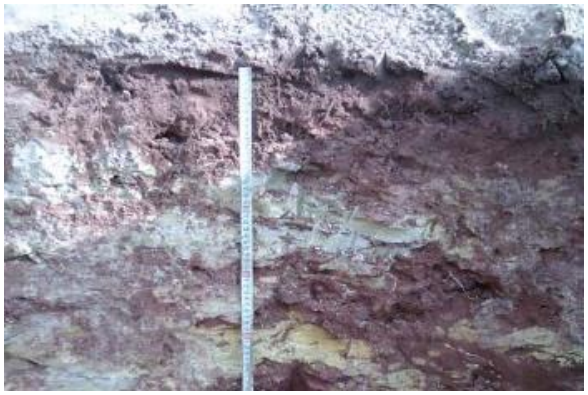
Cultivos

Con el adecuado manejo y en zonas planas o de muy baja pendiente, se pueden cultivar diversas hortalizas, como por ejemplo la remolacha azucarera. También es posible el establecimiento de huertas frutales en suelos de este tipo.

Pastizales

La vegetación natural en estos suelos en muchas ocasiones consiste en herbazales, por lo que pueden dedicarse al pastoreo extensivo. Sin embargo, su baja productividad y problemas de erosión ameritan que la carga animal sea baja, ya que el exceso de pisoteo los compacta en superficie.

2. Litosol (l).



Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

Características del litosol[12]

Los litosoles o leptosoles son suelos poco desarrollados con escasa profundidad, generalmente no superior a 25 cm y alto contenido de piedras de diverso tamaño. A esa escasa profundidad se desarrolla una capa de roca continúa, una capa calcárea o una capa de abundantes rocas sueltas.

También se incluyen dentro de este grupo a suelos con mayor profundidad, pero en este caso con un alto contenido de rocas. En estas condiciones el material disgregado que conforma el suelo no supera el 20% en volumen con relación al material rocoso.

Debido a su condición poco profunda o en todo caso a su alto contenido de rocas, presentan drenaje libre, por lo que retienen poca agua.

[12] https://www.lifeder.com/litosol/

Material parental y formación

El material parental o roca que da origen a estos suelos es muy variable y afecta sus características químicas. En algunos sistemas de clasificación, a los litosoles formados sobre rocas ácidas se denominan Rankers y los de sobre rocas calcáreas o básicas se llaman Rendzinas.



Lo determinante en la formación de este grupo de referencia de suelos es la acción de procesos erosivos que impiden la génesis de suelo. Es decir, cuando actúa la erosión a una tasa o velocidad mayor a la que es capaz de formarse suelo.

Perfil

El perfil de los litosoles o leptosoles es poco desarrollado, al tratarse de suelos en formación y de escasa profundidad. En algunos casos solo consisten en un horizonte A directamente sobre la roca madre.

Asimismo, se puede presentar entre el horizonte A y la roca madre, un horizonte B poco desarrollado calcáreo o no, y con abundantes rocas. Existen varios horizontes diagnósticos superficiales o epipedones, que se pueden encontrar en los litosoles o leptosoles.

Uno de estos es el mólico, un horizonte oscuro, con alto contenido de materia orgánica y más de 50% de saturación con bases. Por su parte, el úmbrico es similar al anterior, pero con una saturación con bases inferior al 50 %.

Igualmente, se pueden localizar un horizonte vértico, con abundante arcilla expansivas o un yérmico, con su costra tapizada de gravas o piedras. Otro es el ócrico, que es un horizonte superficial de color claro, con bajo contenido de carbono orgánico, duro en seco.

Ambientes y regiones donde se desarrollan

Los litosoles se forman en zonas montañosas con pendientes donde el arrastre del material meteorizado (fragmentos) es alto. De tal manera que no hay oportunidad a que se consolide un suelo profundo y con un perfil de horizontes desarrollados.

Igual sucede en las riberas de ríos, cuyos desbordamientos depositan materiales gruesos (grava) y arrastran el suelo formado. También se crean en planicies de base calcárea.

La mayor proporción de suelos del mundo la representan los litosoles o leptosoles, particularmente abundantes en zonas montañosas en todos los climas. Abarcan alrededor de 1,7 millones de hectáreas en el mundo, especialmente abundantes en grandes cordilleras y desiertos.

Usos

Los litosoles o leptosoles presentan limitaciones para su uso debido fundamentalmente a su escasa profundidad y pedregosidad. Sin embargo, con el manejo adecuado es posible hacerlos productivos para la producción de ciertos cultivos y en producción forestal.

Limitaciones y manejo

La limitación fundamental de los suelos tipo litosol o leptosol es su escasa profundidad y abundante contenido de rocas. Esto confiere propiedades no deseadas en relación con la poca retención de agua incluso en ambientes húmedos y las dificultades para el crecimiento radical.

Por otra parte, al tratarse de suelos en formación y generalmente en condiciones de pendientes pronunciadas, la erosión es alta. En todo caso, en algunas zonas de montaña estos suelos se han aprovechado mediante la construcción de terrazas, eliminando las piedras manualmente.

Las piedras recuperadas se utilizan para construir las terrazas, soportando los taludes, funcionando, así como barreras antierosión. Por ejemplo, este sistema fue

implementado por los Incas y otras culturas indígenas para el uso de litosoles andinos o los mayas y aztecas en las cordilleras en México y Centroamérica.

Cultivos

Aunque dadas sus características físicas y su ubicación topográfica, normalmente no son empleados para cultivo, es posible hacerlo. Con el manejo adecuado se producen cultivos como la papa, el maíz y diversas hortalizas.

Pastizales

Parte de la vegetación original que se desarrolla sobre estos suelos incluye herbazales que pueden emplearse como pastizales en la estación húmeda. Sin embargo, es importante tomar en cuenta la topografía del terreno y el hecho de que son suelos poco profundos.

Debido a estos dos factores su uso para ganadería extensiva es limitado, debiendo restringirse la carga animal que deban soportar. En condiciones de alta pendiente es preferible dejarlos inalterados para evitar la erosión.

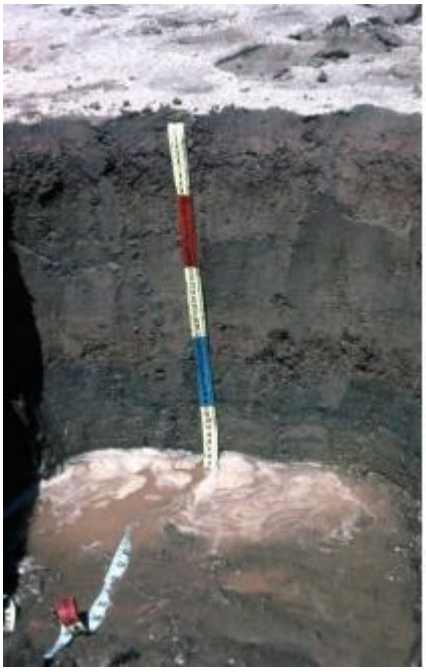
Bosques y producción forestal

Los litosoles soportan bosques de distinto tipo tanto en condiciones tropicales como templadas y frías. En este sentido son útiles para la conservación de estas formaciones vegetales de tanta importancia ecológica.



3. Solonchak (SC)

Del ruso sol, sal y chak, zona salada. Suelos con enriquecimiento en sales fácilmente solubles en algún momento del año, formadas en ambientes de elevada evapotranspiración. Las sales son apreciables cuando el suelo está seco y en la mayoría de las veces precipitan en la superficie formando una costra de sal. Las sales afectan la absorción de agua por las plantas y afectan el metabolismo del nitrógeno. Algunos métodos de control son el riego y uso de yeso combinado. Existen dos patrones de distribución principal: los Solonchaks de influencia marina, especialmente en los deltas del río grande de Santiago, Altar y San Sebastián Vizcaíno, diversos deltas de Sonora y Sinaloa. Los Solonchaks continentales con extrema evapotranspiración, por ejemplo: en la Laguna de Mayrán y las Sierras Transversales de la Sierra Madre Oriental; además de compartir los mismos tipos de vegetación que los Solonetz.



Características

El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado. Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.

Características Biológicas

La actividad de la fauna es reducida en la mayoría de los Solonchaks y cesa totalmente en aquellos suelos cuyos contenidos de sales son iguales o superiores al 3%. En tierras severamente afectadas por las sales, la vegetación es escasa y limitadas a arbustos halofíticos, hierbas y pastos que toleran sequías fisiológicas severas (a la par que puede sufrir periodos de humedad excesiva en la estación de lluvias. Hablamos de los tya aludidos Solonchaks Inundados (Flooded Solonchaks).

Uso

Los Solonchaks padecen de potencial agrario limitado y tan solo con vistas al crecimiento de cultivos tolerantes a las sales. Muchos son usados como pastizales, pero lamentablemente dan lugar a escasa biomasa (forraje).

A continuación, se describen las subunidades edáficas presentes en el Sistema Ambiental.

Eútrico. - Del griego eu: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos. Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Gleysol, Histosol, Nitosol, Planosol y Regosol.

Calcárico.-. Del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Unidades de suelo: Feozem, Fluvisol, Gleysol y Regosol.

Ortico. - Suelo con horizonte mineral superficial, que resulta de actividades humanas, muy fértil, producto de laboreo profundo, intensa fertilización y/o aplicación de abono, desechos de cocina, composta, etcétera.

Con respecto a la textura, indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

Al respecto, las porciones combinadas de arena, limo y arcilla en un suelo determinan su clase textural; las partículas de arena varían en tamaño desde 0.05 a 2.0 mm, los limos varían desde 0.002 a 0.5 mm y la fracción de arcilla está formada por partículas de menos de 0.002 mm.

Así, una vez que se conocen los porcentajes de arena, limo y arcilla del suelo, la clase textural se puede leer desde un triángulo textural de clasificación de United States Department of Agriculture (USDA), que para el Sistema ambiental resulto de textura gruesa de acuerdo con INEGI.

Por último, las unidades edáficas, no presenta fases físicas, ni químicas.

IV.3.1.1.3.1 Degradación del suelo en el SA

De acuerdo con información disponible de las cartas temáticas de INEGI, en el Sistema Ambiental, el suelo presenta degradación por erosión de tipo hídrica ligero en un 80.53%, debido a las actividades de sobrepastoreo, mientras que el 19.47% no se presenta degradación aparente y está localizada en las partes altas de parteaguas de la microcuenca que delimita el Sistema Ambiental.

Gráfica IV.1. **Tipo de degradación del suelo en el Sistema Ambiental del proyecto**

Tipo	Forma	Grado	Causa	SA (ha)	%	AP (ha)	%
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	**Dominante: Laminar**	**Leve**	**Sobrepastoreo**	560.23	80.53	8.12	100.00
	Secundario: Surcos	**Leve**	**Sobrepastoreo**				
Sin erosión	**N/A**	**N/A**	**N/A**	135.42	19.47	**N/A**	**N/A**

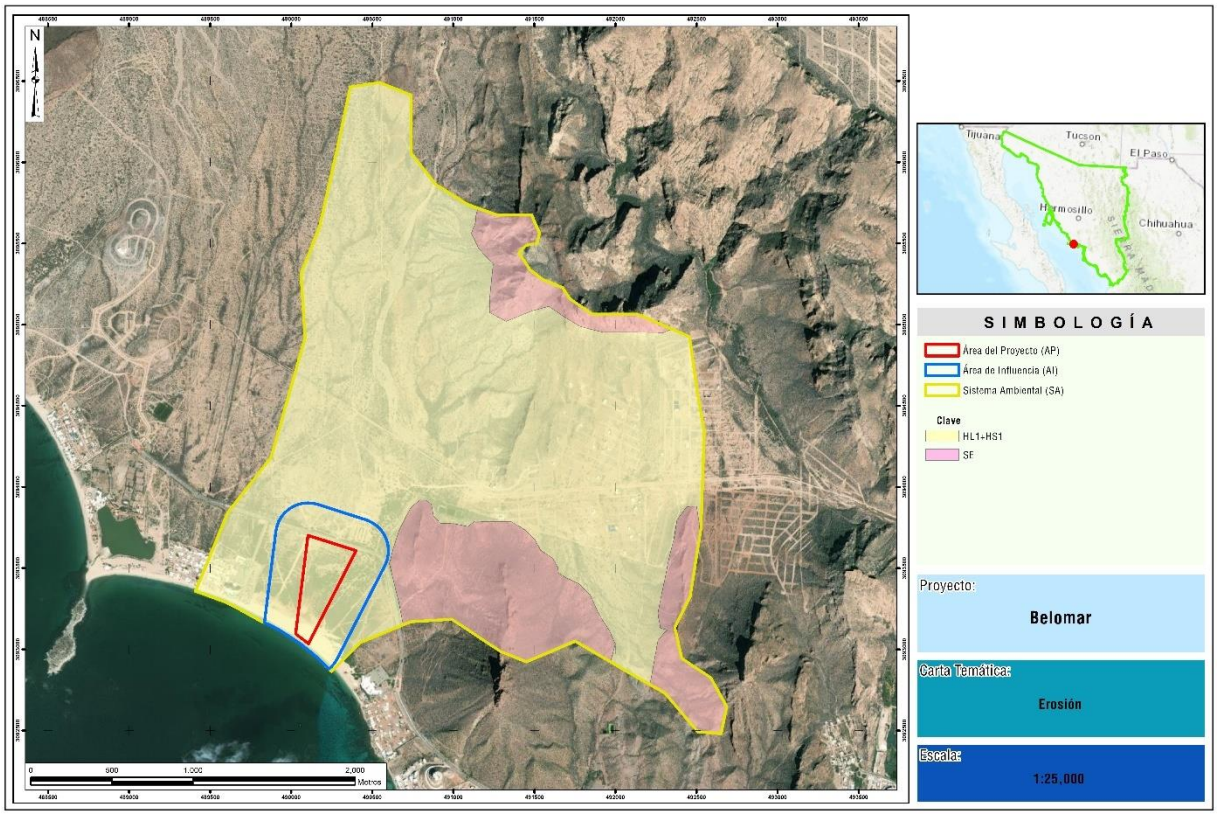


Figura IV.24. Degradación del suelo en el Sistema Ambiental

Ahora bien, la erosión se define como la remoción de partículas de suelo debido a la acción de fenómenos climatológicos, como son la lluvia, el viento y el oleaje. La magnitud del material removido depende del grado de intemperismo del suelo.

En este sentido, en los siguientes apartados se presenta la estimación de la erosión actual del suelo (hídrica y eólica) presente en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto.

- **IV.3.1.1.3.1.1 Estimación de los niveles de erosión hídrica actual en el área del SA y AP**

a) Metodología

El suelo es un recurso de singular importancia para el hombre dada la relación de dependencia establecida entre ambos; ya que el suelo es el soporte de un gran número de actividades productivas en el que se desarrollan las actividades humanas. No obstante, este recurso ha sido sobreexplotado ocasionando la pérdida de su capacidad productiva; ya sea de manera natural o artificial (actividades humanas) el suelo está expuesto a factores erosivos que ocasionan su deterioro.

En ese sentido, la erosión puede ser definida, como la remoción de partículas de suelo debido a la acción de fenómenos climatológicos, como son la lluvia, el viento y el oleaje. La magnitud del material removido depende del grado de intemperismo del suelo. (Riesgos, 2012).

Así, la metodología empleada para determinar la cantidad de suelo que se erosiona en el Sistema Ambiental fue la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), la cual permite predecir la pérdida anual desuelo por hectárea. La representación matemática de dicha ecuación es:

$$A=R*K*LS*C*P$$

En donde:

A = Promedio anual de pérdida de suelo por unidad de superficie (ton/ha/año)

R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha h), mide la capacidad de la lluvia para producir erosión.

K = Factor erosionabilidad del suelo, mide la resistencia del suelo a la erosión (ton/ha h/MJ mm ha)

L = Factor longitud de la pendiente, mide el recorrido del agua antes de llegar a un cauce (Adimensional).

S = Factor de grado de la pendiente (Adimensional)

C = Factor de manejo de cultivos, cubierta vegetal, mide la densidad y protección de la vegetación (Adimensional)

P = Factor prácticas de conservación de suelos, corrige el resultado según existan o no actuaciones para condicionar la pendiente natural del terreno. (Adimensional).

Para estimar cada uno de estos factores (R, K, LS, C y P) se han propuesto diferentes metodologías, entre estas están las desarrolladas por Wiscmeier y Smith (1978), FAO (1980) por mencionar algunas; sin embargo, la aplicación de dichas metodologías en campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. De tal manera que a continuación se presenta la metodología empleada para la estimación de la erosión en los siguientes tres escenarios de evaluación de este proyecto:

Determinación del factor R (Erosividad de la lluvia)

Para el cálculo de este factor se utilizó un mapa de erosividad el cual fue realizado y propuesto por Cortés (1991) citado por Figueroa (1991), este mapa se desarrolló con datos de 53 estaciones meteorológicas, el mapa está formado por 14 regiones diferentes para la república, con referencia a la erosividad de la lluvia, además de que se presentan las ecuaciones que permiten la estimación del factor R de la EUPS, en función de la lluvia anual para cada una de las regiones.

Para el cálculo de R se hace uso de índices. Dentro de los índices más importantes y de aplicación geográfica son el EI30, KE>25, Alm, Ram y Fournier.

El EI30 es definido como el producto de la energía cinética total de lluvia (E) por la intensidad máxima en 30 minutos (I30). Mide el efecto en que la erosión por salpicamiento y la turbulencia del flujo se combinan con el escurrimiento para remover del terreno las partículas del suelo separadas de éste.



Figura IV.25. Mapa de regiones de erosividad (R) de la lluvia en México.

Por otra parte, en el siguiente Cuadro se muestran las ecuaciones que estiman en valor de EI_{30}.

Cuadro IV.10. Ecuaciones que estiman en valor de EI30.

Region	Ecuación	R^2
I	$R= 1.2078p + 0.002276p^2$	0.92
II	$R= 3.4555p + 0.006470\ p^2$	0.93
III	$R= 3.6752p - 0.001720p^2$	0.94
IV	$R= 2.8559p + 0.002983p^2$	0.92
V	$R= 3.4880p - 0.00088p^2$	0.94
VI	**$R= 6.6847p + 0.001680p^2$**	**0.9**
VII	$R= -0.0334p + 0.006661p^2$	0.98
VIII	$R= 1.9967p + 0.003270p^2$	0.98
IX	$R= 7.0458p – 0.002096p^2$	0.97
X	$R= 6.8938p + 0.000442p^2$	0.95
XI	$R= 3.7745p + 0.004540p^2$	0.98
XII	$R= 2.4619p + 0.006067p^2$	0.96
XIII	$R= 10.7427p – 0.00108p^2$	0.97
XIV	$R= 1.5005p + 0.002640p^2$	0.95
Fuente: Cortés, 1991.		

Así, lo que se debe de hacer para el cálculo de R, es localizar el área Sistema Ambiental del proyecto en dichas regiones, y sustituir la precipitación anual en la ecuación correspondiente.

Determinación del Factor K (erosionabilidad del suelo)

Este factor se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado. Este refleja el hecho de que diferentes suelos se erosionan a diferentes tasas a igualdad de los demás factores.

Generalmente, para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; por lo que para condiciones de campo se recomienda el uso del siguiente cuadro, para que, con datos de la textura de los suelos, se estime el valor de erosionabilidad (K).

Cuadro IV.11. Valores de K para las unidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO.

Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.02	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.02	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.04	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.04	0.013
B(c, d, e, k)	Cambisol crómico, dístrico, eútrico, cálcico	0.026	0.04	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.02	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.02	0.007
Bk	Cambisolm cálcico	0.026	0.04	0.013
B(v, x)	Cambisol vértico, xérico	0.053	0.079	0.026
C(h, k, l)	Chemozem (háplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.02	0.007
D(d, g, e)	Podzoluvisol (districo, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.02	0.007
F(a, h, p, o, r, x)	Ferrasol (áctico, húmico,plíntico, ócrico)	0.013	0.02	0.007
G	Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gc	Gleysol calárico	0.013	0.02	0.007
G(d, e)	Gleysol dístrico éutrico	0.026	0.04	0.013
G(h, m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.02	0.007
G(p, x)	Gleysol plíntico, gélico	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c,g,h,l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico	0.013	0.02	0.007
I	Litosol	0.013	0.02	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.02	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.079	0.013
Je	Fluvisol eútrico	0.026	0.079	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.02	0.026

Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.02	0.026
K(h, k, l)	Kastañosem (húmico, cálcicoy lúvico)	0.026	0.04	0.013
L	Luvisol	0.026	0.04	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.04	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.02	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.04	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.04	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M(a, g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.04	0.013
N(d, e, h)	Nitosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.02	0.007
O(d, e, x)	Histosol (dístrico, eútrico, gélico)	0.013	0.02	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmido	0.026	0.04	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a, c, f, l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
R	Regosol	0.026	0.04	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.04	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.02	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.04	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.04	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.04	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.02	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.02	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.04	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.04	0.013
U	Umbrisol	0.013	0.02	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol Húmico	0.026	0.04	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.04	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (k, h, l, g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026

Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.013
Zg	Solonchal gléyico	0.026	0.04	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.02	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.04	0.013
Zt	Solonchal takírico	0.053	0.079	0.026
Fuente: Cortés, 1991				

Determinación del Factor LS (Longitud de la pendiente y grado de la pendiente)

La longitud de la pendiente se define como la distancia desde el punto de origen del escurrimiento superficial, al punto donde el grado de la pendiente decrece lo suficiente para que la depositación empiece, o el escurrimiento entre en un canal bien definido, el cual puede ser parte de un drenaje natural o un canal construido.

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente por lo que para estimar este valor es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo de tal forma que:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L}$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).
Hf = Altura más alta del terreno (m).
Hi = Altura más baja del terreno (m)
L = Longitud del terreno (m).

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.
m = Parámetro cuyo valor es 0.5

Determinación del Factor C (Cobertura vegetal del suelo)

El factor C de USLE representa el grado de protección que un determinado tipo de cubierta vegetal ofrece al suelo, en oposición al resto de las variables que facilitan la erosión hídrica. En otras palabras, en el factor C están representados los efectos del porcentaje de cubrimiento de la vegetación, el efecto protector de los residuos vegetales incluidos en la hojarasca y la acción de agregación que tienen las raíces en el suelo. En sí, el factor C aparece como el más subjetivo, especialmente en materias de índole forestal.

Cuadro IV.12. Tabla de coeficientes de C de la USLE para cultivos permanentes.

Coeficientes de C de la USLE para cultivos permanentes*[1]								
COBERTURA VEGETAL	**Porcentaje de cubierta *[3]**	**Porcentaje de cubrimiento del suelo**						
Tipo y altura de copas *[2]		**Tipo *[4]**	**0**	**20**	**40**	**60**	**80**	**95-100**
Cubierta no apreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		H	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011
Hierbas altas o malezas con caída promedio de gotas de 50 cm	25	G	0.36	0.17	0.09	0.038	0.013	0.003
		H	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.036	0.012	0.003
		H	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.032	0.011	0.003
		H	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011
Apreciable cubierta de matorral y arbustos con altura media de caída de la gota de lluvia de 2 m	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		H	0.4	0.22	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.34	0.16	0.08	0.038	0.012	0.003
		H	0.34	0.19	0.13	**0.082**	0.041	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		H	0.28	0.17	0.12	0.078	0.04	0.011
Árboles, pero sin cubierta apreciable de matorral. Altura media de caída de la gota de lluvia de 4-5 m.	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		H	0.42	0.23	0.14	0.089	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		H	0.39	0.21	0.14	0.087	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		H	0.36	0.2	0.13	0.084	0.041	0.011

[1] Porción de superficie que quedaría oculta por las copas en un proyección vertical de estas

[2] La altura del dosel es medida como la caída de las gotas de la lluvia sobre el terreno. El efecto es despreciable cuando la altura es mayor a 10 m.

[3] Proyección vertical del dosel

[4] G: Cubierta sobre el suelo de césped o similares, restos vegetales en descomposición o humus de al menos 5 cm de espesor.

H: Cubierta sobre el suelo de herbáceas de hoja ancha, con escasa extensión lateral de su sistema radical, o residuos vegetales sin descomponer.

Factor de prácticas de conservación (P)

Para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para no alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles. El factor P varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión o bien no existe la presencia de obras de conservación. Al igual que para los demás factores existen diversas maneras de obtener el valor de P, y dependerá sobre todo del tipo de obras de conservación con que se cuenten.

1. Resultado de erosión hídrica actual en el área de del Sistema Ambiental

Una vez obtenidos todos los factores de la ecuación universal de perdida de suelo, se obtiene la erosión hídrica real en el área del Sistema Ambiental y de cambio de uso de suelo, cuya memoria de cálculo se adjunta en el archivo Anexo B. Erosión del suelo.xlsx

Cuadro IV.13. Erosión Hídrica actual en el área del Sistema Ambiental.

Pol	USV	Tipo de suelo	Textura	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Tasa Erosión Hídrica real (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión Hídrica real total (ton/año)
1	Mezquital xerófilo	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.333	0.01	1	0.09	6.60	0.62
2	Mezquital xerófilo	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.280	0.01	1	0.08	7.34	0.58
3	Mezquital xerófilo	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.171	0.01	1	0.05	1.00	0.05
4	Mezquital xerófilo	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.271	0.01	1	0.08	12.70	0.96
5	Mezquital xerófilo	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.330	0.01	1	0.09	5.83	0.54
6	Mezquital xerófilo	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.968	0.01	1	0.27	65.39	17.74
7	Matorral sarcocaule	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	15.332	0.08	1	34.37	121.97	4192.09
	Matorral sarcocaule	Litosol	Media	1077.773	0.02	1.862	0.08	1	3.21	32.03	102.87
	Matorral sarcocaule	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	9.837	0.08	1	22.05	302.75	6676.03
	Vegetación halófila xerófila	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.251	0.01	1	0.07	1.41	0.10
	Vegetación halófila xerófila	Regosol eútrico	gruesa	1084.091	0.026	0.171	0.01	1	0.05	0.88	0.04
	Vegetación halófila xerófila	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.211	0.01	1	0.06	1.36	0.08
	Vegetación halófila xerófila	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.237	0.01	1	0.07	1.64	0.11
	Vegetación halófila xerófila	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.138	0.032	1	0.12	6.34	0.79

Pol	USV	Tipo de suelo	Textura	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Tasa Erosión Hídrica real (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión Hídrica real total (ton/año)
	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.125	0.032	1	0.11	1.94	0.22
	Pastizal inducido	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.248	0.45	1	3.13	0.92	2.88
	Desprovisto de vegetación	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.048	0.45	1	0.61	6.11	3.73
	Desprovisto de vegetación	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.367	0.45	1	4.62	7.69	35.54
	Urbano construido	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.000	0.45	1	0.00	10.75	0.00
	Urbano construido	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.557	0.45	1	7.02	7.18	50.42
	Urbano construido	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.768	0.45	1	9.68	21.20	205.29
	Urbano construido	Regosol eútrico	gruesa	1077.773	0.026	0.803	0.45	1	10.12	72.62	734.95
	TOTAL								**Tasa 4.36 ton/ha/año**	**695.65**	**12,025.63**

Así, derivado de los cálculos realizados mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), se obtuvo que en el Sistema Ambiental **(695.65 ha)**, actualmente se presenta una erosión hídrica de **12,025.63 ton** al año.

2. Resultado de erosión hídrica actual en el área de CUSTF del Proyecto

Cuadro IV.14. Erosión Hídrica actual en el área de CUSTF del Proyecto.

POL	USV	Tipo de suelo	Textura	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Tasa Erosión Hídrica real (ton/ha/año)	Superficie CUSTF (ha)	Erosión Hídrica real total (ton/año)
1	MEZQUITAL XERÓFILO	Regosol eútrico	Gruesa	1077.773	0.026	0.330	0.01	1	0.09	5.83	0.54
2	VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	Regosol eútrico	Gruesa	1077.773	0.026	0.211	0.01	1	0.06	1.41	0.08
3	VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	Regosol eútrico	Gruesa	1077.773	0.016	0.237	0.01	1	0.04	0.88	0.04
	TOTAL								**0.06**	**8.12**	**1.59**

Así, derivado de los cálculos realizados mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), se obtuvo que en las **8.12 ha** de Cambio de Uso de Suelo de en Terrenos Forestales que contempla el Proyecto, actualmente se presenta una erosión de **0.06 ton** al año para un total de pérdida de suelo de **1.59 ton de suelo por erosión hídrica.**

IV.3.1.1.3.1.2 Estimación de los niveles de erosión eólica actual en el Sistema Ambiental y área de CUSTF

a) Metodología

Se entiende por erosión eólica el proceso de disgregación, remoción y transporte de las partículas de suelo por acción del viento (Almorox, 2007).

Ésta se origina más ampliamente en áreas de escasa o nula vegetación y alcanza su mayor desarrollo en las zonas áridas, aunque también se manifiesta en medios periglaciares y ambientes de playas marinas. También se presenta en partes de las sierras, donde la deforestación y el laboreo agrícola han destruido la estructura de los agregados del suelo, quedando en ellos una consistencia suelta y pulverulenta, que propician su remoción por acción eólica.

El transporte de sedimentos por el viento es realizado por rodadura, reptación, deslizamiento, saltación y suspensión. Los granos gruesos lo hacen por los tres primeros mecanismos citados, los de tamaño medio por saltación y los más finos por suspensión.

El viento erosiona por deflación, que es el resultado de movilización y transporte del material suelto superficial. La abrasión consiste en el desgaste mecánico de material coherente. Los efectos y consecuencias de la erosión eólica se muestran a continuación.

Cuadro IV.15. Efectos y consecuencias erosión eólica.

EFECTOS	CONSECUENCIAS	
Perdida de materiales finos	Alteración de la textura, suelos más arenosos, perdida de nutrientes	Disminución del espesor del suelo, disminución de la productividad
Depósito de materiales	Salinización, alteración de la textura, destrucción de cultivos.	Favorece la desertificación, disminuye la productividad
Desecación del suelo	Disminución de la cobertura vegetal, perdida de materia orgánica, aumento de la erodabilidad.	Disminución de la productividad, incremento de la desertificación.
Tormentas de partículas	Enfermedades pulmonares	hábitat desapacible

Para determinar la erosión eólica en la superficie del sistema ambiental, se utilizó la fórmula de erosión de suelos de acuerdo con la propuesta metodológica de la SEDUE (INEEC.1986), que se describe de la manera siguiente:

Ee = IAVE x CATEX x CAUSO

Donde:

Ee: Erosión eólica,

IAVE: Índice de agresividad del viento

CATEX: Calificación de textura y fase

CAUSO: Calificación por uso del suelo.

De acuerdo a los factores que influyen en el cálculo de la erosión eólica y para facilitar el manejo y presentación de la información se utilizaron las unidades ambientales o polígonos delimitados en el cálculo de la erosión hídrica.

1. Resultado de erosión eólica actual en el área de del Sistema Ambiental

Ahora bien, una vez obtenidos cada uno de los índices (IAVIE, CATEX y CAUSO), se utiliza la fórmula: Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO, para obtener la pérdida de suelo anual que actualmente se presenta en el área del Sistema Ambiental. Los resultados se pueden apreciar en el cuadro siguiente:

Cuadro IV.16. Erosión Eólica actual en el área del SA.

POL	USV	Tipo de suelo	Textura	IAVIE	CATEX	CAUSO	Tasa Erosión Eólica Real (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión Eólica Potencial total (ton/año)
1	1. Desprovisto de Vegetación	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.40	11.75	13.8	162.13
2	2. Matorral Sarcocaule	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.28	8.22	424.69	3,492.73
3	3. Matorral Sarcocaule	Litosol	Media	146.860	0.3	0.28	12.34	32.06	395.50
4	4. Mezquital Xerófilo	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.16	4.70	98.86	464.60
5	5. Pastizal Inducido	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.24	7.05	0.92	6.49
6	6. Urbano Construido	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.29	8.52	111.75	951.88
7	7. Vegetación Halófila Xerófila	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.28	8.22	11.63	95.65
8	8. Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.28	8.22	1.94	15.95
	Total						**8.63**	**695.6500**	**5,584.92**

Así, derivado de los cálculos realizados mediante la **propuesta metodológica de la SEDUE (INEEC.1986)**, se obtuvo que en las **695.65 ha** que comprende el Sistema Ambiental,

actualmente se presenta una pérdida de suelo de **5.584.80 ton de suelo anualmente por erosión eólica.**

2. Resultado de erosión eólica actual en el área de CUSTF del Proyecto

Cuadro IV.17. Erosión Eólica actual en el área de CUSTF del Proyecto.

POL	USV	Tipo de suelo	Textura	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión Eólica Real (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión Eólica Potencial total (ton/año)
1	Mezquital Xerófilo	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.16	4.70	5.83	27.40
2	Vegetación Halófila Xerófila	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.28	8.22	1.41	11.60
3	Mezquital Xerófilo	Regosol eútrico	Gruesa	146.860	0.2	0.28	8.22	0.88	7.24
	Total						**7.05**	**8.12**	**46.23**

Así, derivado de los cálculos realizados mediante la **propuesta metodológica de la SEDUE (INEEC.1986),** se obtuvo que en las **8.12 ha** de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales que contempla el Proyecto, actualmente se presenta una pérdida de suelo de **46.23 ton de suelo anualmente por erosión eólica.**

IV.3.1.1.4 Agua

IV.3.1.1.4.1 Hidrología superficial

El área de estudio se encuentra localizada según la regionalización de INEGI, en las siguientes Regiones, Cuencas y Subcuencas Hidrológicas:

Cuadro IV.18. Regiones, cuencas y subcuenca hidrológicas en que se ubica el SAR

REGIONES HIDROLÓGICAS	CUENCAS HIDROLÓGICAS	SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS	Superficie (Ha)	%
RH 9 Sonora sur	RH9C R. Matape	RH9Cc A. Guaymas	695.65	100.00
		Totales	**695.65**	**100.00**

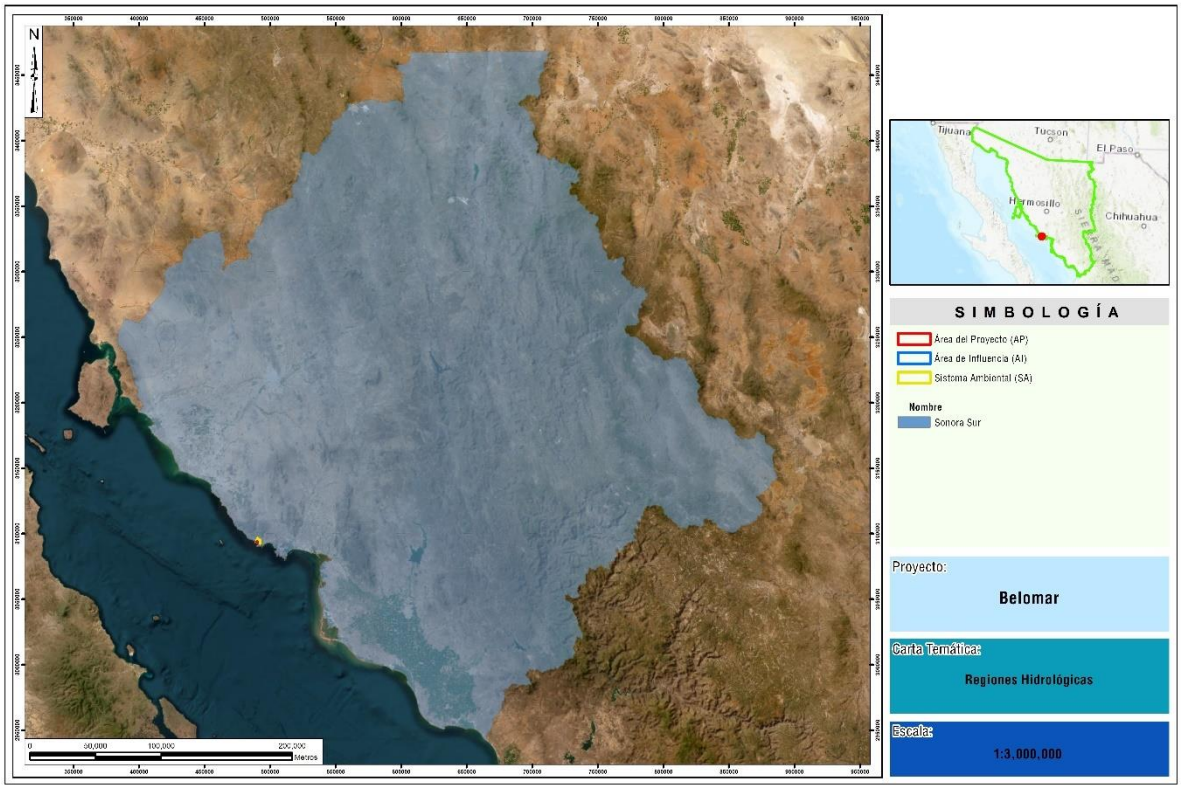


Figura IV.26. Región hidrologica en que se ubica el SA

La Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur", cubre el 63.24% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro, sur y este de la entidad, hacia el Golfo de California, siendo la mayoría captadas por presas.

Se ubica en las porciones noreste, este, centro y sur de Sonora, tiene una superficie en territorio mexicano (Sonora y Chihuahua), de 137 504 km^2, de los cuales 117 363 se encuentran dentro de la entidad, lo que representa el 64.5% de la extensión estatal. Está conformada por las cuencas Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi, consolidándose como la región hidrológica de más importancia, dada las características específicas de cada una de sus cuencas.

Con respecto a la Cuenca 9C "Río Matape", esta se encuentra en la porción central de la entidad y al oeste de la región hidrológica 9, comprende un área de 9 04 3 km^2 localizada íntegramente dentro del estado de Sonora, con precipitación media anual de 342 mm y pendiente general que oscila de media a baja.

El dren principal de la cuenca es el Rio Mátape, el cual tiene su nacimiento al sureste de la localidad de Mazatán, desde donde inicia su trayectoria de 82 km hasta descargar sus aguas en el vaso de la presa Ignacio L. Alatorre, para que posteriormente su cauce se aproveche en la zona agrícola del valle de Guaymas. Durante este recorrido, el río Mátape observa una pendiente media de 0.38% y dirección general noreste-suroeste, siendo sus afluentes una gran cantidad de arroyos de carácter intermitente.

La única estación hidrométrica en la cuenca, Punta de Agua, se sitúa sobre el Río Mátape a 9 km aguas arriba del vaso de la presa Ignacio L. Alatorre, registra un volumen promedio de 3 5.7 millones de m^3 anuales.

Las presas Ignacio L. Alatorre y la Haciendita, ambas sobre el río Mátape, representan las obras de almacenamiento de mayor importancia en el área. El distrito de riego 84, Valle de Guaymas, se localiza en la planicie de la cuenca, cuenta con una superficie de 25 647 ha. pertenecientes a los municipios de Guaymas y Empalme, sus cultivos principales son: trigo, cártamo, hortalizas, algodón, cítricos, vid, nogal y forrajes.

El aprovechamiento del agua superficial queda prácticamente restringido a la parte norte del área, donde se destina, en orden jerárquico, a las actividades agrícolas, domésticas y pecuarias.

La disponibilidad del agua en la superficie de la cuenca Río Mátape es del orden de los 120.62 millones de m^3 anuales, derivados a partir de un volumen medio anual

precipitado de 3 092.7 millones de m^3 y un coeficiente de escurrimiento obtenido de 3.9%.

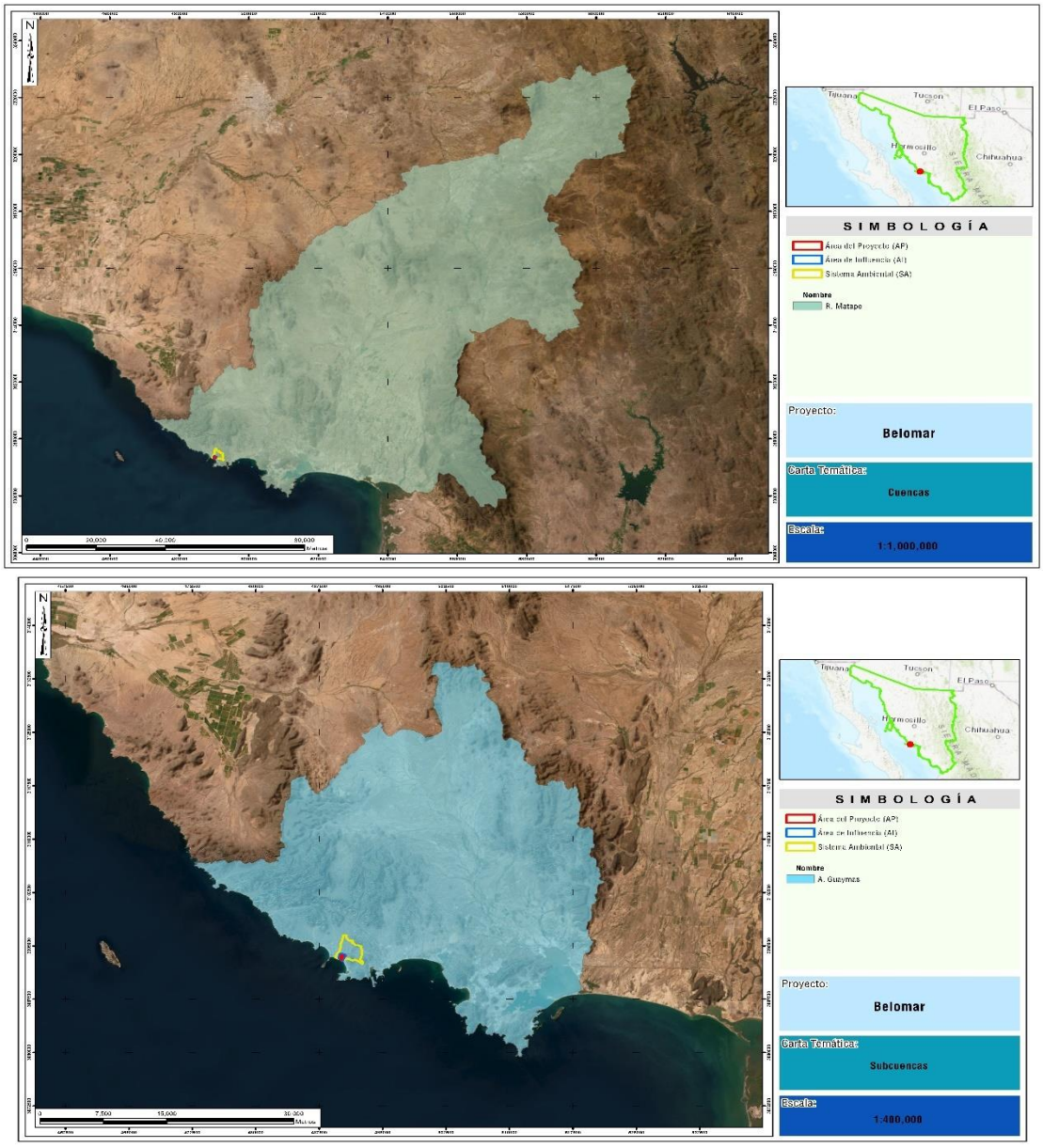


Figura IV.27. Cuenca y Subcuencas en que se ubica el SA

Características de la red hidrológica superficial del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental se encuentra influenciado por escurrideros de tipo intermitentes, como se puede apreciar en la siguiente figura.

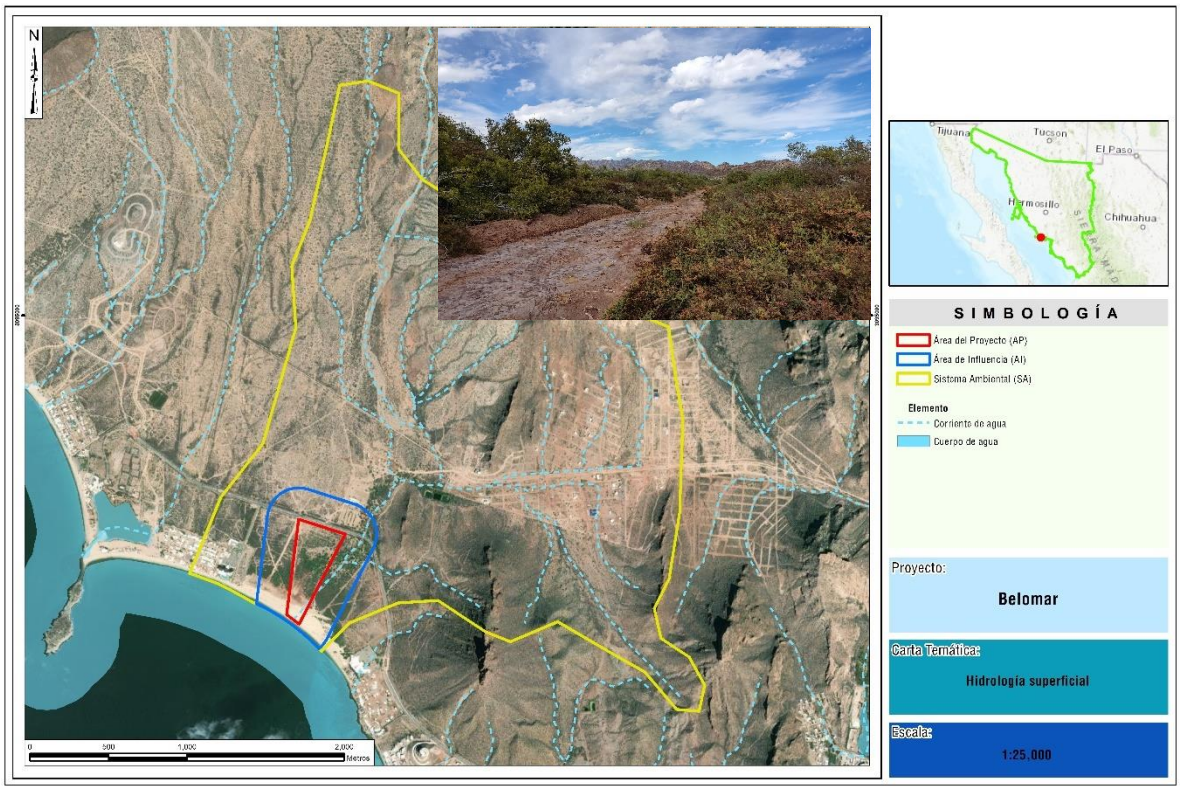


Figura IV.28. Escurrideros superficiales en el SA

Con la finalidad de verificar si el SA se encuentra influenciado por escurrideros superficiales con la finalidad de describir las características, el orden y nivel de caudal, por lo que se realizó la consulta en la página web de INEGI: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/, que tiene como objetivo, el proporcionar métodos y técnicas de análisis de redes hidrográficas a través del SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas y características de la Red Hidrográfica escala 1:50 000, con el fin de facilitar la construcción de escenarios como apoyo a diversos proyectos.

Así, de la consulta realizada, el programa arrojo que, en el SA se localizan escurrideros de agua de tipo superficial e intermitentes, y son de diferente orden y nivel, tanto de cuenca como de subcuenca hidrográfica y de corriente.

A continuación, se presentan las características de los escurrimientos detectados en el SA:

Cuadro IV.19. Tipo de corriente localizadas a en el Sistema Ambintal

PROPIEDAD	CAUDAL	CARACTERISTICAS
Entidad	CORRIENTE DE AGUA	Agua superficial que se mueve más o menos rápidamente dependiendo del flujo, del relieve o de la rugosidad del fondo.
Condición de la corriente	INTERMITENTE	Corriente que fluye sólo en respuesta directa a la precipitación o al flujo de una fuente intermitente.
Fecha	30/09/1997	Fecha en que se creó o actualizó el conjunto topográfico.
Identificador del punto de drenaje	74	Identificador de cada punto de drenaje que reinicia su numeración en cada subcuenca y que heredado a las líneas de flujo para su relación lógica entre objetos.
Magnitud de orden a nivel subcuenca (Clasificación de Strahler)	4	Medida de la posición de un arroyo (definido como el segmento entre tributarios sucesivos) dentro de la jerarquía de la red de drenaje. Es la base para el análisis cuantitativo de la red.
Magnitud de orden a nivel cuenca (Clasificación de Strahler)	4	Los arroyos más pequeños permanentes son llamados "de primer orden". Dos corrientes de primer orden se unen para formar una más grande, de segundo orden, dos corrientes de segundo orden se unen para formar una tercera orden, y así sucesivamente. Pequeñas corrientes de entrada a una secuencia de orden mayor no cambian su número de orden. Strahler 1964.
Nivel de corriente a nivel subcuenca (Drain Stream Level)	1	El nivel de corriente proporciona la información necesaria para determinar la ruta principal aguas arriba en cada confluencia, en función de la sumatoria de longitudes.
Nivel de corriente a nivel cuenca (Drain Stream Level)	1	
Longitud (m)	1274.6451	La distancia desde el extremo final de un segmento al punto de terminación de red
Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel subcuenca (Arbolate Sum)	27973.0186	Es la suma de todas las longitudes de segmentos aguas arriba y tributarias al segmento de referencia.
Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel cuenca (Arbolate Sum)	27973.0186	
Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel subcuenca	3683.9683	Es la suma de todas las longitudes de segmentos aguas abajo.
Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel cuenca	3683.9683	

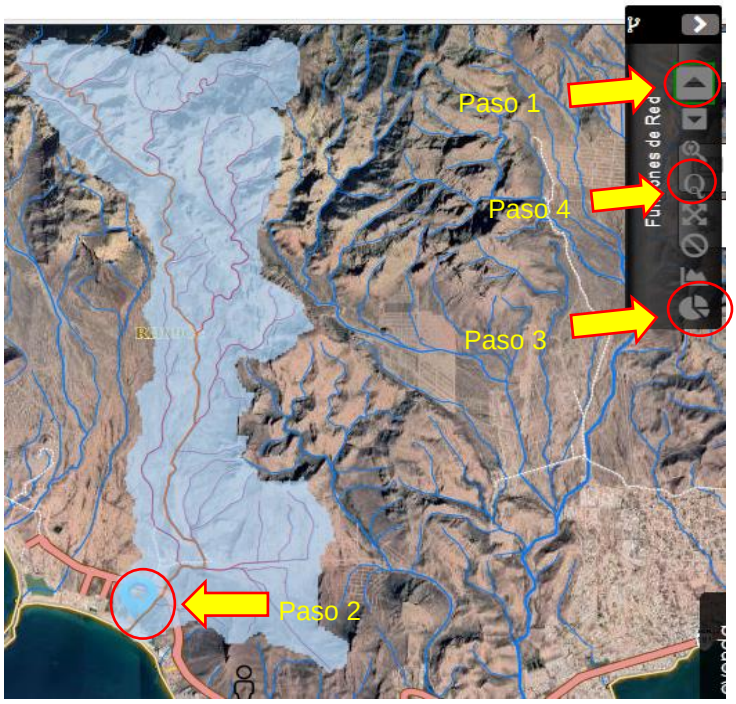


Figura IV.29. Área drenada por los escurrimientos superficiales de tipo intermitente. Fuente: SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas y trasportado a Google earth y donde se visualiza el SAR, AI y AP (SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas)

Para estimar el caudal máximo[13], se realizó el siguiente procedimiento metodológico:

- ✓ **Paso 1:** Se selecciona el icono de aguas arriba.
- ✓ **Paso 2:** Posteriormente el cause principal del escurridero.
- ✓ **Paso 3:** Se activa la herramienta para obtener el análisis del área de escurrimiento, para nuestro propósito, requerimos la lluvia probabilística para los periodos de retorno a 2, 5, 10, 20 y 50 años.

[13] Los caudales máximos están siempre relacionados con un determinado período de retorno en años.



✓ **Paso 4:** Se selecciona el icono “Índices morfométricos y estimación de caudal”. En este paso, arroja la información de la elevación máxima, elevación media y una elevación mínima de, así mismo, la longitud del cauce, pendiente media del cauce y el tiempo de concentración de en minutos, el software arroja el área drenada en km^2.

Hasta este punto del procedimiento, se obtienen los siguientes indicadores que son pieza importante para la estimación del caudal máximo.

Cuadro IV.20. Indicadores del cauce

PROPIEDAD	VALOR
Elevación máxima	446 m
Elevación media	223 m
Elevación mínima	0 m
Longitud	10617 m
Pendiente media	4.20%
Tiempo de concentración	79.37 (min)
Área drenada	16.25 km2
Coeficiente de Escurrimiento	0.05 %

Fuente: SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas

Paso 5: Se selecciona la calculadora para estimar el caudal pico, utilizando la información del paso 3 (lluvia probabilística).



Paso 6: Se alimentan los espacios obligatorios con los parámetros de coeficiente de escurrimiento medio (5%) y los datos de precipitación para los periodos de retorno de 2, 10, 20 y 50 años y que corresponden al diseño de tormenta con lluvias probabilísticas a 24 horas, que el mismo software proyecta, arrojando los diferentes **valores de lluvia, intensidad de la lluvia** y **caudales máximos.**



Resultados:

Una vez realizado el Procedimiento anterior, a continuación, se presenta los resultados obtenidos.

Cuadro IV.21. Caudal máximo estimada para un evento de lluvia media

Propiedad	Periodo de Retorno 2 años	Periodo de Retorno 5 años	Periodo de Retorno 10 años	Periodo de Retorno 20 años	Periodo de Retorno 50 años
Lluvia	47.82 mm	48.37 mm	94.71 mm	120.82 mm	151.73 mm
Intensidad de Lluvia	36.23 mm/h	36.64 mm/h	71.75 mm/h	91.53 mm/h	114.95 mm/h
Caudal pico (Lluvia Media)	**8.18 (m³/s)**	**8.27 (m³/s)**	**16.19 (m³/s)**	**20.66 (m³/s)**	**25.94 (m³/s)**

Fuente: SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Consultado el 11.03.2023

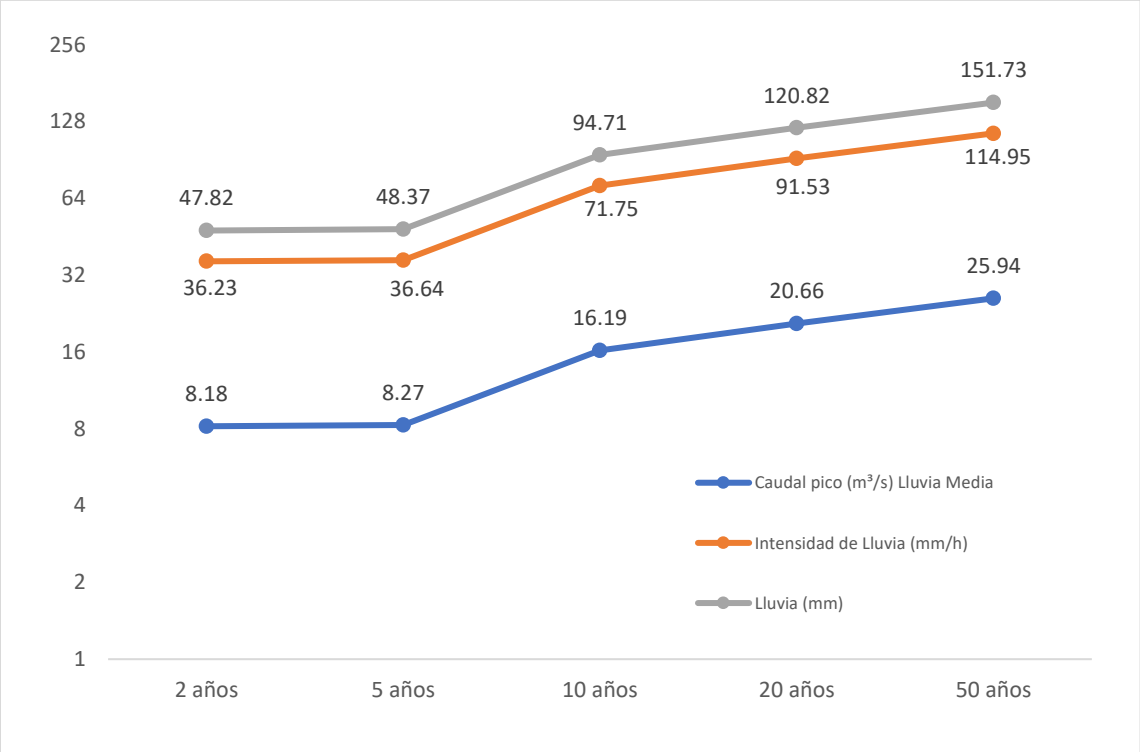


Figura IV.30. Parámetros para la estimación del Caudal máximo del escurridero superficial

De acuerdo con la tabla y grafica anteriores se tienen los siguientes resultados estimados para el caudal máximo y para el evento de lluvia media para los periodos de retorno a 2, 5, 10 , 20 y 50 años:

- Para el **periodo de retorno de 2 años** con una lluvia probabilística de 47.82 mm arroja una intensidad de lluvia de 36.23 mm/h para estimar un **caudal máximo de 8.18 m^2/s.**

- Para el **periodo de retorno de 5 años** con una lluvia probabilística de 48.37 mm arroja una intensidad de lluvia de 36.64 mm/h para estimar un **caudal máximo de 8.27 m^2/s.**

- Para el **periodo de retorno de 10 años** con una lluvia probabilística de 94.71 mm arroja una intensidad de lluvia de 71.75 mm/h para estimar un **caudal máximo de 16.19 m^2/s.**

- Para el **periodo de retorno de 20 años** con una lluvia probabilística de 120.82 mm arroja una intensidad de lluvia de 91.53 mm/h para estimar un **caudal máximo de 20.66 m^2/s.**

- Para el **periodo de retorno de 50 años** con una lluvia probabilística de 151.73 mm arroja una intensidad de lluvia de 114.95 mm/h para estimar un **caudal máximo de 25.94 m^2/s.**

IV.3.1.1.4.2. Hidrología subterránea

El recurso agua es un elemento indispensable para el desarrollo de cualquier comunidad. En el estado de Baja California Sur, el agua es escasa y está en función directa de las precipitaciones que se presentan; gran porcentaje de éstas se evapotranspiran y otra escurren al mar y, la escasa agua que permanece en el continente se infiltra al subsuelo para recarga de acuíferos; son estos el único abastecedor permanente de agua.

El Sistema Ambiental incide con apenas el 0.57% de la superficie (6.957 km^2) en el acuífero San José de Guaymas con identificación 2636 el cual presenta una superficie total aproximada de 1214.27 km^2. De acuerdo con la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero San José de Guaymas (2636) realizado por la Subdirección General Técnica (Gerencia de Aguas Subterráneas) de la Comisión Nacional de Agua realizada en el año 2020.

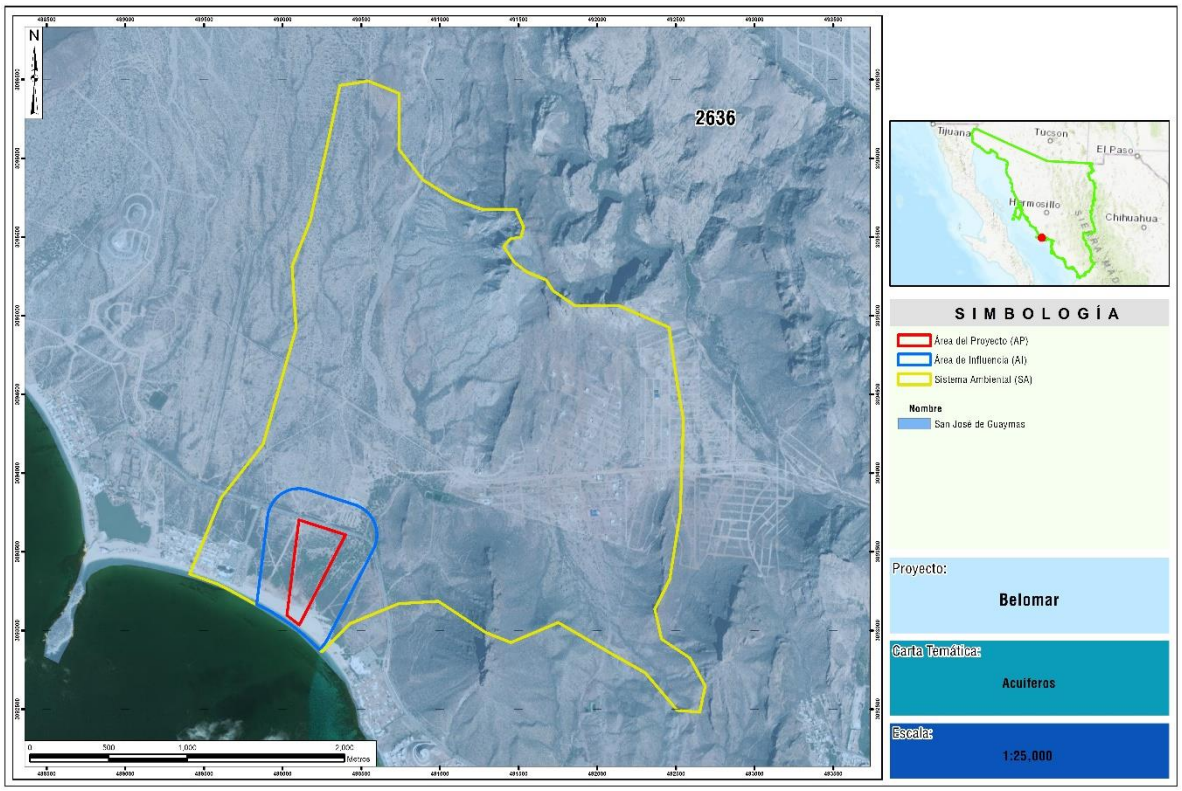


Figura IV.31. Acuifero donde se localiza el area del SA

De acuerdo con la actualización de la disponibilidad de agua media anual de agua en el acuífero San José de Guaymas (2636)[14], publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2020[15] se tiene la siguiente información al respecto:

Con respecto a la situación administrativa del acuífero, queda comprendido dentro de la zona de veda denominada de Guaymas, esta se decretó el 28 de noviembre de 1956 y entró en vigor el día de su publicación, el 20 de diciembre de 1956.

El aprovechamiento del acuífero se destina principalmente para los usos agrícola, pecuario, múltiples y uso público urbano. Solo los usuarios agrícolas se encuentran integrados en módulos de riego. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2020, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1.

La morfología está representada relieves topográficos de pendiente fuerte sin llegar a ser abruptas, como en la cuenca del valle de Guaymas. El drenaje del arroyo de San José de Guaymas es dendrítico, siendo su principal afluente el arroyo del Tigre, el cual confluye al de San José, a la altura del rancho El Valiente, donde se unen para formar un solo arroyo hasta desembocar en el estero del Rancho.

Existe un depósito de aproximadamente 115 m de espesor de materiales de relleno, formados por una alternante de gravas, arenas y arcillas, que sobreyacen a una capa cuyo espesor medio es del orden de 20 m, formada por arcilla verde con fósiles marinos. Por debajo de esta capa arcillosa, según el corte litológico del pozo PGO-16, existe un cuerpo de gravas y arcillas cuyo espesor reportado es de cuando menos 120m. Sin embargo, los cortes litológicos de los pozos de exploración PGB-17, PGB-18 y PGB-19, consignan en la parte final de su desarrollo la existencia de un cuerpo de conglomerado.

El acuífero se forma por depósitos cuaternarios que constituyen un acuífero de medios granulares que regionalmente funciona como acuífero libre.

[14] https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/sonora/DR_2636.pdf. Consulta realizada el 28.02.2023.

[15] https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600593&fecha=17/09/2020#gsc.tab=0. Consulta realizada el 28.02.2023.

Aunque se cuenta con poca información sobre la “arcilla azul”, es de esperarse, según el pozo de exploración PGO-16 y los sondeos geoeléctricos realizados, que este cuerpo se extienda por debajo del valle, separando dos depósitos de materiales granulares.

Con respecto a la **calidad del agua**, en área donde se realiza la explotación de agua subterránea en el valle de San José de Guaymas, y las condiciones geológicas en sus límites, y consecuentemente en los rellenos derivados de las sierras que se encuentran en los flancos, no propician cambios notables en la calidad química del agua subterránea. De acuerdo con la condición anterior, el estudio hidrogeoquímico de TMI (1975), se orientó hacia el conocimiento del efecto de la intrusión salina que se manifiesta en forma evidente. En ese año, TMI tomó muestreos de agua en 22 aprovechamientos del valle.

Sólidos totales disueltos (STD). Se observa que los sólidos en solución alcanzan concentraciones máximas, en las zonas más próximas al litoral de 400 mg/l, encontrándose los valores mínimos en el extremo noroccidental con 400 y 500 mg/l.

Por otra parte, los valores bajos de los flancos norte sugieren que el agua que alimenta a las formaciones acuíferas debe llegar en parte de las sierras que limitan lateralmente al valle.

Los pozos que actualmente son utilizados para el suministro de agua potable aparentemente empiezan a manifestar efectos de intrusión, pues contienen más de 1000 ppm de STD.

En la porción sur del valle, existe agua de calidad diferente a profundidades también diferentes.

Sulfatos y cloruros en meq/l. En esencia existe una semejanza entre el comportamiento de sulfatos y cloruros, con respecto a los sólidos totales disueltos, condición que era de esperarse, pues el efecto modificatorio de la calidad química del agua en el valle es la sugerida intrusión salina, debiéndose considerar que también influye incrementando los contenidos de los aniones que se analizan.

La situación anterior, permite confirmar el hecho de que la interfase salina ha avanzado tierra adentro, afectando a los pozos más próximos a la costa,

fundamentalmente los que se ubican en el extremo sureste del valle de San José de Guaymas.

También se observan las diferencias que fueron atribuidas, a la profundidad variable de los pozos muestreos, sugiriéndose en este punto, que el avance de la intrusión es mayor en el acuífero localizado entre los 25 y 50 m de profundidad, posiblemente por una mayor permeabilidad de ese estrato.

Los contenidos de sulfato varían entre 1.5 y 10 meq/l, mientras que las de cloruros alcanzan valores de 2 a 50 meq/l.

Sodio y magnesio en meq/l. Las configuraciones correspondientes, muestran semejanza notable con lo descrito anteriormente, condición que no modifica las sugerencias hechas y permite confirmarlas con esa base.

Respecto a los contenidos encontrados, se tiene que el sodio disuelto varía entre 3 y 35 meq/l, mientras que el magnesio lo hace de 0.3 a 3 meq/l.

Un hecho al cual hasta ahora no se le ha dado importancia, es el que se refiere a que en general el agua muestreada en el extremo noroeste es de mejor calidad que la del lado noreste, habiéndose considerado ambas zonas, como áreas por donde se recibe parte de la alimentación que llega al acuífero San José de Guaymas. Esta situación establece dos posibilidades, la primera sería que la alimentación que llega por el flanco noreste, es de agua relativamente más salada que la del lado opuesto, situación difícil de aceptar por las características geológicas semejantes del reducido valle, y la segunda que se considera la más aceptable, es que la intrusión, como es de esperarse, debe tener una gran área de difusión y afectar aún en pequeña escala, a los pozos cercanos a los que se han considerado como indicadores definitivos, del efecto nocivo que se ha propiciado con el bombeo.

Relación bicarbonatos a cloruros + sulfatos en meq/l. Del análisis efectuado, ha resultado evidente que el efecto modificatorio de la calidad del agua, que más influencia ha tenido en el valle de San José de Guaymas, es la intrusión salina propiciada por el bombeo.

Con el fin de confirmar las aseveraciones hechas, y verificar el avance de la intrusión salina, se decidió incluir y analizar la configuración correspondiente a

la relación bicarbonatos y cloruros, más sulfatos. Elementos, los dos últimos, abundantes en solución en el agua de mar.

Los valores más altos de esta relación se presentan en las partes altas del valle, donde en las configuraciones anteriores no se detectó afectación, aspecto que se confirma con el anterior comentario.

En los pozos que se localizan en la porción sur, en las áreas más próximas a la costa, las curvas varían en un valor entre 0.05 y 0.1, confirmándose que los iones predominantes en esa zona son los que abundan en el agua de mar, y que la elevada salinidad del agua subterránea en esa parte se debe a la intrusión salina.

En el extremo suroeste se observa la posibilidad de que el estrato localizado entre 25 y 30 m, tenga influencia del avance de la intrusión salina.

Con respecto al **balance de aguas subterráneas**, en condiciones naturales, la totalidad del agua que recibía el acuífero era descargada subterráneamente al mar; en otras palabras, la recarga natural era equivalente al caudal subterráneo que salía originalmente del valle. Para estimar este caudal, se aplica la ley de Darcy a los datos de la evolución del nivel estático, suponiendo que el gradiente hidráulico es igual al topográfico. La descarga resultante es de **0.5 hm^3 /año**, cifra que, de acuerdo con lo antes expuesto, es también representativa de la recarga natural del acuífero.

Al desarrollarse la agricultura en el valle, el riego aportó cantidades adicionales de agua al acuífero. Por comparación con otras zonas agrícolas donde se han hecho estimaciones de los retornos de riego, se cree que, en el valle de San José de Guaymas, alrededor del 30% del agua aplicada en el riego regresa al acuífero. Puesto que el volumen de agua extraído con fines agrícolas es del orden de **15 hm^3 /año**, resulta que el acuífero recibe una alimentación anual de unos 4 hm3 /año por este concepto. Para determinar la disponibilidad, podemos hablar de una recarga promedio de **4.5 hm^3 /año**.

La descarga natural comprometida se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial. Para el acuífero no presenta **descarga natural comprometida.**

En tanto, **el volumen anual de extracción,** de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección

General de Administración del Agua, con fecha de corte al 20 de febrero de 2020, **es de 18,501,400 m³ anuales**.

- Por lo tanto, no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, su déficit es de **14,001,400 hm³ anuales** que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero (4.5 – 0.0 – 18.501400 hm^3/año).

Con respecto a la permeabilidad para el Sistema ambiental se consultaron las capas de CONABIO (1990) escala 1:4,000,000 en donde se identificó que existe un grado de Permeabilidad baja (localizada) en el 100% derivado a la existencia de rocas ígneas extrusivas y conglomerados, las cuales son consideradas de permeabilidad.

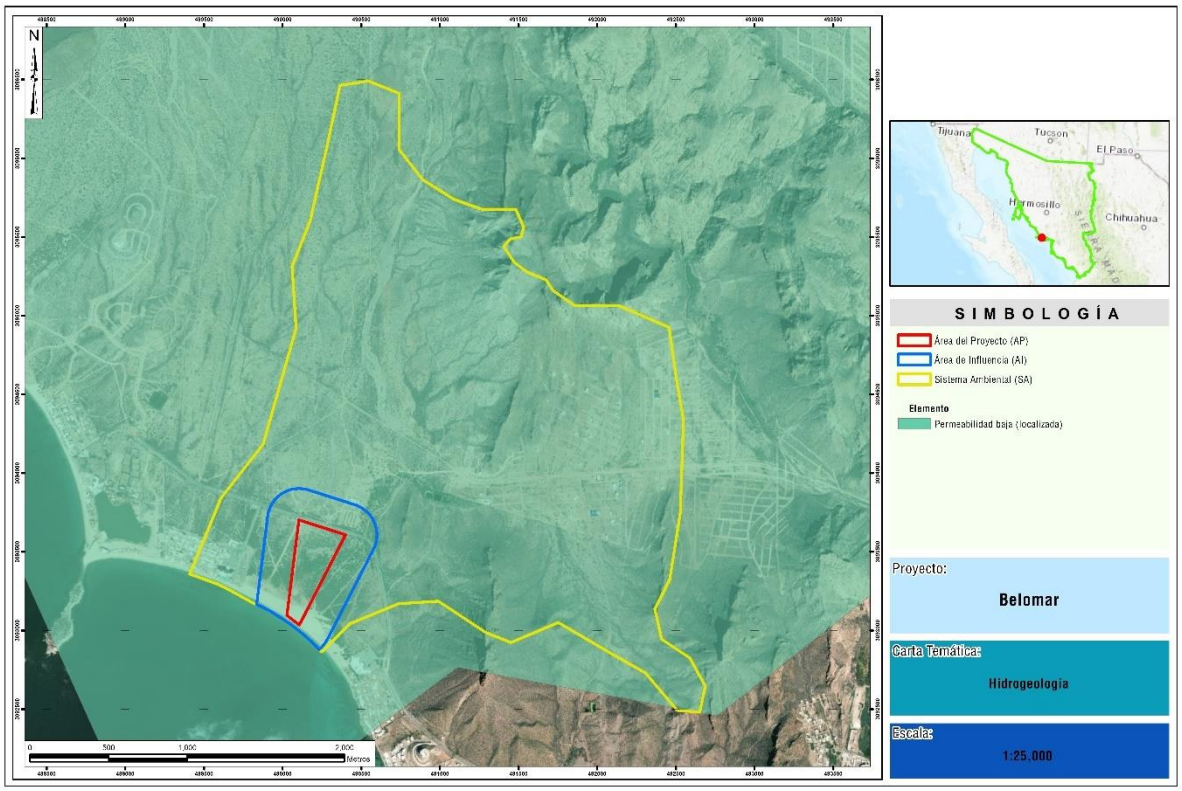


Figura IV.32. Hidrogeología del SA.

IV.3.1.1.4.3. Infiltración del agua en área en el Sistema Ambiental

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta sus capas inferiores. Muchos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también gobiernan el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración. (Vélez et al, 2002).

Es el proceso por el cual el agua penetra en el suelo, a través de la superficie de la tierra, y queda retenida por ella o alcanza un nivel acuífero incrementando el volumen acumulado anteriormente. Superada por la capacidad de campo del suelo, el agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad.

Factores que intervienen en el proceso de infiltración:

***Escurrimiento*:** El escurrimiento es la parte de la precipitación que fluye sobre el terreno, o que va a partes subterráneas, y eventualmente, hacia mares u océanos.

Evapotranspiración: Es el proceso por el cual el agua es transferida desde la superficie terrestre hacia la atmósfera. Incluye tanto la evaporación de agua en forma sólida como líquida directamente del suelo o desde las superficies vegetales vivas o muertas (rocío, escarcha, lluvia interceptada por la vegetación), como las pérdidas de agua a través de las superficies vegetales, particularmente las hojas, es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera. Toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración.

Para la determinación de la infiltración en el área del Sistema Ambiental y en el área del Proyecto, se utilizó el método de Balance Hidrometeorológico, en donde se establece como entrada de agua al sistema la lluvia, y las salidas están definidas en la evapotranspiración y el escurrimiento:

$$I = P - ETR - Es$$

Donde;

I= Infiltración

P = Precipitación

ETR= Evapotranspiración

Es=Volumen de escurrimiento

a) Metodología

1. Determinación de la precipitación

Para obtener los valores de precipitación en el área del SA se utilizó la información de la estación climatológica más cercanas, “Francisco (FFCC)”.

Cuadro IV.22. Estaciones meteorológica cercana al área del SA.

Estación Número	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud m.s.n.m.	Precipitación (mm)
26077	Francisco (FFCC)	27°59'00" N	110°58'00" W	7.00	220.7

En la siguiente Figura se presenta la ubicación de la estacion climatológica más cercanas al Sistema Ambiental (SA), considerada para la estimación de la infiltración

2. Determinación de la temperatura:

Al igual que la precipitación para obtener los datos de temperatura en el área del SA se utilizaron los datos de la estación climatológica Francisco (FFCC).

Cuadro IV.23. Temperatura media anual en el área del CUSTF.

Estación	Nombre	Temperatura Media (°C)
26077	Francisco (FFCC)	23.8

3. Determinación de la Evapotranspiración:

Para su cálculo se utilizó el Método de Coutagne el cual utiliza para dicho cálculo la siguiente fórmula:

$$ETR = P - \chi P^2$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración m/año

P: Precipitación m/año

X: *1/(0.8+0.14xt)*

t: Temperatura en °C

Cuadro IV.24. Evapotranspiración en el Sistema ambiental

POLÍGONO	Precipitación mm	Precipitación m	Precipitación m3	Temperatura °C	Área m2	X	ETR	ETR CHF (m3)
1. Desprovisto de Vegetación	220.7	0.22070	30,456.600	23.8	138000	0.242	0.2089	28,829.84
2. Matorral Sarcocaule	220.7	0.22070	1,008,047.250	23.8	4567500	0.242	0.2089	954,205.04
3. Mezquital Xerófilo	220.7	0.22070	218,184.020	23.8	988600	0.242	0.2089	206,530.29
4. Pastizal Inducido	220.7	0.22070	2,030.440	23.8	9200	0.242	0.2089	1,921.99
5. Urbano Construido	220.7	0.22070	246,632.250	23.8	1117500	0.242	0.2089	233,459.03
6. Vegetación Halófila Xerófila	220.7	0.22070	25,667.410	23.8	116300	0.242	0.2089	24,296.45
7. Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo	220.7	0.22070	4,281.580	23.8	19400	0.242	0.2089	4,052.89
Total			**1,535,299.550**		**6,956,500.00**			**1,453,295.53**

4. Determinación del coeficiente de escurrimiento y volumen de escurrimiento superficial:

Para determinar el volumen de escurrimiento tanto en la cuenca hidrográfica forestal como en el cambio de uso de suelo, por tener una precipitación muy escasa ***no se pudo utilizar el método de la NOM-011-CONAGUA-2000***, ***ya que para dicho método necesariamente se tiene que tener una precipitación mayor a 250 mm***, por lo que, se tomó como referencia el documento "Método de los coeficientes de escorrentía: MAUCO generalizado" en donde se exponen diferentes fórmulas para calcular el coeficiente de escurrimiento, y a partir de dichas formulas se establecen tablas para la determinación del coeficiente de escorrentía, sin embargo estas tablas están dadas para un solo evento de lluvia, por lo que para poder realizar el cálculo que nos interesa, se siguieron los siguientes pasos:

Se tomó como referencia los datos de precipitación máxima diaria una estación cercana al Sistema ambiental y área del Proyecto "26077 Francisco (FFCC)".

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
51	30	0	12	7	15	96	55	180	25.5	32	21

Se obtuvo el promedio de la precipitación máxima diaria:

43.71 mm

Lo que indica que esa es la precipitación máxima diaria promedio en el área del SA y AP, por lo que se puede considerar como un evento de lluvia y poder aplicar las tablas para la determinación del coeficiente de escorrentía dadas por "Método de los coeficientes de escorrentía: MAUCO generalizado".

- Se realizó la estimación del Ce para el evento de lluvia definido anteriormente, Utilizando la tabla "determinación de escorrentía para un aguacero de 40 mm.

Cuadro IV.25. Tabla de determinación de escorrentía para un aguacero de 20 mm

Tabla VIIIb. Determinación del coeficiente de escorrentía *C* (para un aguacero de 40 mm y condición II de humedad)

TIPO DE VEGETACIÓN	TRATAMIENTO	CONDICION HIDROLÓGICA	TIPO DE SUELO A	B	C	D
Barbecho	Desnudo	-	0,15	0,34	0,51	0,64
	CR	Pobre	0,14	0,32	0,47	0,59
	CR	Buena	0,11	0,27	0,40	0,47
Cultivos alineados	R	Pobre	0,09	0,22	0,40	0,51
	R	Buena	0,04	0,17	0,32	0,44
	R + CR	Pobre	0,08	0,21	0,37	0,47
	R + CR	Buena	0,02	0,12	0,25	0,32
	C	Pobre	0,07	0,19	0,29	0,40
	C	Buena	0,03	0,12	0,25	0,34
	C + CR	Pobre	0,06	0,17	0,27	0,37
	C + CR	Buena	0,02	0,11	0,22	0,32
	C + T	Pobre	0,03	0,11	0,21	0,25
	C + T	Buena	0,01	0,08	0,17	0,22
	C + T + CR	Pobre	0,03	0,10	0,19	0,22
	C + T + CR	Buena	0,01	0,07	0,15	0,21
Cultivos no alineados, o con surcos pequeños o mal definidos	R	Pobre	0,03	0,14	0,29	0,40
	R	Buena	0,02	0,12	0,27	0,37
	R + CR	Pobre	0,02	0,12	0,27	0,34
	R + CR	Buena	0,01	0,09	0,21	0,29
	C	Pobre	0,02	0,11	0,25	0,32
	C	Buena	0,01	0,10	0,22	0,29
	C + CR	Pobre	0,01	0,10	0,22	0,29
	C + CR	Buena	0,01	0,09	0,21	0,27
	C + T	Pobre	0,01	0,09	0,19	0,25
	C + T	Buena	≈ 0	0,07	0,17	0,22
	C + T + CR	Pobre	0,01	0,08	0,17	0,22
	C + T + CR	Buena	≈ 0	0,06	0,15	0,21
Cultivos densos de leguminosas o prados en alternancia	R	Pobre	0,03	0,15	0,32	0,44
	R	Buena	≈ 0	0,09	0,22	0,32
	C	Pobre	0,02	0,12	0,27	0,32
	C	Buena	0	0,06	0,17	0,27
	C + T	Pobre	0,02	0,10	0,21	0,27
	C + T	Buena	0	0,04	0,14	0,21
Pastizales o pastos naturales	-	Pobres	0,05	0,19	0,34	0,44
	-	Regulares	0	0,06	0,19	0,29
	-	Buenas	0	0,01	0,11	0,21
Pastizales	C	Pobres	0	0,04	0,22	0,40
	C	Regulares	0	≈ 0	0,12	0,27
	C	Buenas	0	0	0,07	0,19
Prados permanentes	-	-	0	≈ 0	0,08	0,17
Matorral-herbazal, siendo el matorral preponderante	-	Pobres	0	0,04	0,15	0,27
	-	Regulares	0	≈ 0	0,07	0,15
	-	Buenas	0	0	0,03	0,10
Combinación de arbolado y herbazal, cultivos agrícolas leñosos	-	Pobres	≈ 0	0,10	0,25	0,34
	-	Regulares	0	0,02	0,14	0,25
	-	Buenas	0	≈ 0	0,09	0,19
Montes con pastos (aprovechamientos silvopastorales)	-	Pobres	0	0,03	0,15	0,27
	-	Regulares	0	0,01	0,10	0,19
	-	Buenas	0	0	0,07	0,15
Bosques	-	I Muy pobre	≈ 0	0,12	0,34	0,51
	-	II Pobre	0	0,05	0,17	0,29
	-	III Regular	0	0,01	0,07	0,14
	-	IV Buena	0	0	0,02	0,06
	-	V Muy buena	0	0	0	0,01
Caseríos	-	-	≈ 0	0,11	0,25	0,34
Caminos en tierra	-	-	0,09	0,25	0,37	0,44
Caminos en firme	-	-	0,11	0,29	0,47	0,55

CR = Cubierta de residuos; R = Labores en línea recta; C = Labores en curvas de nivel; T = Terrazas

De acuerdo con los tipos de suelo en el área de la CHF se definió el valor de tipo de suelo en la siguiente tabla:

Cuadro IV.26. Grado y descripción de las características del suelo

Grupo de suelos	Descripción de las características del suelo
A	Suelo con bajo potencial de escurrimiento, incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla; también suelo permeable con grava en el perfil. Infiltración básica 8-12 mm/h
B	Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimiento. Son suelos arenosos menos profundos y más agregados que el grupo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplos: suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos. Infiltración básica 4-8 mm/h
C	Suelos con moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos. Infiltración básica 1-4 mm/h
D	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Por ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor 1 mm/h

Y utilizando el uso de suelo y vegetación proporcionado por las cartas vectoriales del INEGI serie VI, se determinó el valor de coeficiente de escurrimiento como se muestra:

Cuadro IV.27. Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental

USV	Ce
1. Desprovisto de Vegetación	0.25
2. Matorral Sarcocaule	0.04
3. Mezquital Xerófilo	0.04
4. Pastizal Inducido	0.04
5. Urbano Construido	0.11
6. Vegetación Halófila Xerófila	0.04
7. Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo	0.04

Se determinó el volumen de escurrimiento para el evento de lluvia propuesto a partir de los datos de la estación meteorológica cercana y considerando el área del Sistema Ambiental.

Cuadro IV.28. Volumen de escurrimiento para el evento de lluvia en la CHF

Polígono	P (mm)	P (m)	At (m2)	Ce	Ve	% de lluvia escurrido en un evento de 40 mm
1. Desprovisto de Vegetación	43.71	0.04371	138,000.00	0.250	1,508.00	**25.0**
2. Matorral Sarcocaule	44.71	0.04471	4,567,500.00	0.040	8,168.52	**4.0**
3. Mezquital Xerófilo	45.71	0.04571	988,600.00	0.040	1,807.56	**4.0**
4. Pastizal Inducido	46.71	0.04671	9,200.00	0.040	17.19	**4.0**
5. Urbano Construido	47.71	0.04771	1,117,500.00	0.110	5,864.75	**11.0**
6. Vegetación Halófila Xerófila	48.71	0.04871	116,300.00	0.040	226.60	**4.0**
7. Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo	49.71	0.04971	19,400.00	0.040	38.57	**4.0**
Total			**6,956,500.00**		**17,631.18**	

Como resultado se obtuvo un volumen de escurrimiento de 17,631.18 metros cúbicos de agua por un evento de lluvia de 43.71 mm de precipitación

- **A partir de los resultados obtenidos se calculó el porcentaje de precipitación que se convierte en escurrimiento:**

El volumen total de agua precipitada en un evento de lluvia de 43.71 mm en una superficie de 6,956,500.00 metros cuadrados (695.65 ha) es de 315,808.82 metros cúbicos

Si de 315,808.82 metros cúbicos se escurren 17,631.18 metros cúbicos, entonces el porcentaje de lluvia escurrido en un evento depende del uso de suelo y vegetación presente en el Sistema ambiental.

Cuadro IV.29. Porcentaje de lluvia escurrido en un evento de lluvia

Ve	P (m3)	% de lluvia escurrido en un evento de 40 mm
1,508.00	6,031.98	25.0
8,168.52	204,212.93	4.0
1,807.56	45,188.91	4.0
17.19	429.73	4.0
5,864.75	53,315.93	11.0
226.60	5,664.97	4.0
38.57	964.37	4.0
17,631.18	**315,808.82**	

Conclusión: Por cada evento de lluvia en las condiciones actuales del Sistema Ambiental, se presenta un evento de escurrimiento de acuerdo al uso de suelo y vegetación, por lo que para calcular el volumen de agua que se escurre en la cuenca en un año se tendrá que obtener el porcentaje del agua precipitada anualmente de acuerdo al uso de suelo y vegetación, por lo que esto implica utilizar un coeficiente de escurrimiento de del 0.04 para los usos de suelo con vegetación y. del 0.11 y del 0.25 para los usos de suelo de zonas urbanas y desprovisto de vegetación.

Nota: Se agrega anexo con el documento del “Método de los coeficientes de escorrentía: MAUCO generalizado” y memoria de cálculo en Anexo. Estimación_infiltración_Agua_SA en formato Excel.

Por lo que considerando lo señalado en los párrafos anteriores se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro IV.30. Volumen de escurrimiento en la CHF

Polígono	P (m)	Área m2	Ve	Ve (%)	Ve total
1. Desprovisto de Vegetación	0.04371	138,000.00	1,508.00	25.0	6,031.98
2. Matorral Sarcocaule	0.04471	4,567,500.00	8,168.52	4.0	204,212.93
3. Mezquital Xerófilo	0.04571	988,600.00	1,807.56	4.0	45,188.91
4. Pastizal Inducido	0.04671	9,200.00	17.19	4.0	429.73
5. Urbano Construido	0.04771	1,117,500.00	5,864.75	11.0	53,315.93
6. Vegetación Halófila Xerófila	0.04871	116,300.00	226.60	4.0	5,664.97
7. Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo	0.04971	19,400.00	38.57	4.0	964.37
Total		**6,956,500.00**	**17,631.18**		**315,808.82**

5. Estimación del volumen de infiltración

Para la determinación de la infiltración en la Cuenca Hidrográfica, se utilizó el método de Balance Hidrometeorológico, en donde se establece como entrada de agua al sistema la lluvia, y las salidas están definidas en la evapotranspiración y el escurrimiento.

$$\mathbf{I = P - ETR - (Es)}$$

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del cálculo de infiltración para la unidad de análisis.

1.- Infiltración en el Sistema ambiental

Cuadro IV.31. Infiltración en el Sistema Ambiental

Polígono	Área (m2)	Precipitación m3	ETR (m3)	Escurrimiento (m3)	Infiltración (m3)
1. Desprovisto de Vegetación	138,000.00	30,456.60	28,829.84	7,614.15	-5,987.39
2. Matorral Sarcocaule	4,567,500.00	1,008,047.25	954,205.04	40,321.89	13,520.32
3. Mezquital Xerófilo	988,600.00	218,184.02	206,530.29	8,727.36	2,926.37
4. Pastizal Inducido	9,200.00	2,030.44	1,921.99	81.22	27.23
5. Urbano Construido	1,117,500.00	246,632.25	233,459.03	27,129.55	-13,956.33
6. Vegetación Halófila Xerófila	116,300.00	25,667.41	24,296.45	1,026.70	344.26
7. Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo	19,400.00	4,281.58	4,052.89	171.26	57.43
Total	**6,956,500.00**	**1,535,299.55**	**1,453,295.53**	**85,072.13**	**16,875.61**

La tabla anterior indica que, en la superficie del Sistema Ambiental que asciende a 695.65 hectáreas, presenta una precipitación de 1,535,299.55 m^3, de las cuales, 1,453,295.53 m^3 se pierden por evapotranspiración, mientras que 85,072.13 m^3 escurren y solo 16,875.61 m^3 se infiltran.

2.- Infiltración en el Área del Proyecto

Cuadro IV.32. Infiltración en Área del Proyectol

POL	Área m2	Precipitación m3	ETR CHF (m3)	Escurrimiento (m3)	Infiltración (m3)
Matorral Xerófilo	58,300.00	12,866.81	12,179.56	577.72	109.527
Vegetación Halófila Xerófila	22,900.00	5,054.03	4,784.08	226.93	43.022
TOTAL	**81,200.00**	**17,920.84**	**16,963.65**	**804.65**	**152.55**

La tabla anterior indica que, en la superficie del Predio con vegetación forestal donde se instalará el Proyecto Belomar que asciende a 8.12 hectáreas, presenta una precipitación de 17,920.84 m^3, de las cuales, 16,963.65 m^3 se pierden por evapotranspiración, mientras que 804.65 m^3 escurren y solo 152.55 m^3 se infiltran.

IV.3.1.1.5 Aire

Vientos dominantes[16]

El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

Así que, el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a *10 metros* sobre el suelo, la velocidad promedio del viento por hora en el área de estudio tiene variaciones estacionales *leves* en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 8.5 meses, del 26 de octubre al 9 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 12.4 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Guaymas es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 14.0 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 3.5 meses, del 9 de julio al 26 de octubre. El mes más calmado del año es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 10.7 kilómetros por hora.

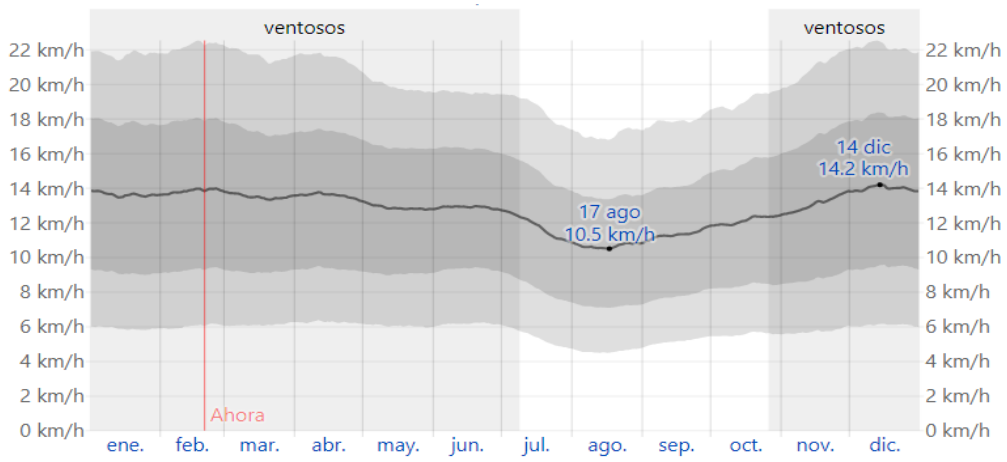


Figura IV.33. Velocidad promedio del viento

[16]https://es.weatherspark.com/y/2806/Clima-promedio-en-Guaymas-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o. Consultado el 20.02. 2023.

Por otro lado, la dirección predominante promedio por hora del viento en el área en estudio varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 4.5 meses, del 5 de febrero al 19 de junio y durante 1.7 meses, del 19 de septiembre al 11 de noviembre, con un porcentaje máximo del 57 % en 3 de mayo.

El viento con más frecuencia viene del sur durante 3.0 meses, del 19 de junio al 19 de septiembre, con un porcentaje máximo del 55 % en 14 de julio.

El viento con más frecuencia viene del norte durante 2.8 meses, del 11 de noviembre al 5 de febrero, con un porcentaje máximo del 48 % en 1 de enero.

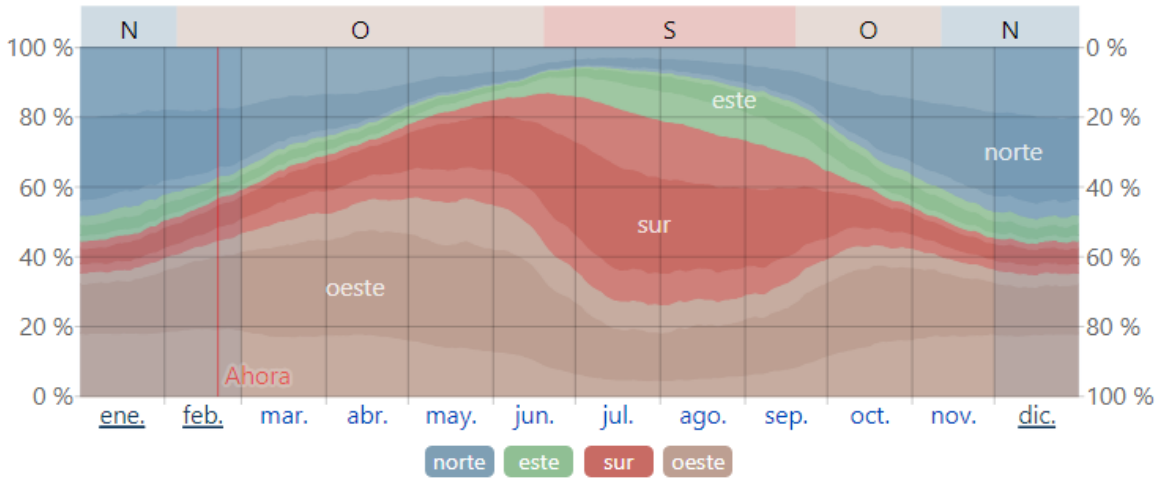


Figura IV.34. Dirección del viento en el SAR

Calidad del aire

De acuerdo con el análisis realizado en el Programa Sectorial de Desarrollo Urbano Sustentable, derivado del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, en Sonora no existe un inventario reciente y confiable que revele con certeza el nivel de la calidad del aire.

La escasez de infraestructura para la medición de emisiones limita la cuantificación y la caracterización del problema. Se estima que se generan 251.0 Ton/año de partículas de polvo suspendidas; 48’037 Ton/año de hidrocarburos y 400 ton/año de óxido de carbono en diferente composición.

El 85% de la población se concentra en 9 municipios, obviamente, los problemas de contaminación del aire están asociados a estas concentraciones humanas. El parque vehicular de la entidad ha crecido de 58,500 vehículos en 1970 a 450,000 mil en el año 2000, y para el 2013 se registraron 779,137 (más de 1,300%), de los cuales casi 500,000 son automóviles, poco más de 260,000 son vehículos de carga; y el 90% se concentra en sólo 10 de los 72 municipios.

La contaminación por polvos, provenientes de las arterias viales sin pavimentar, y por la escasez de áreas verdes urbanas y suburbanas, genera serios problemas en los principales asentamientos humanos del Estado.

Las emisiones de vehículos automotores son la principal fuente de contaminación del aire, contribuyendo con monóxido de carbono, de óxido de nitrógeno e hidrocarburos. Los municipios de Nogales, San Luis Río Colorado, Agua Prieta, Cananea, Caborca, Hermosillo, Guaymas, Cajeme y Navojoa concentran el grueso de la población, de las actividades productivas y del parque vehicular.

Así mismo, podemos decir que el municipio de Guaymas presenta actividades fuente de contaminantes a la atmósfera, que, es la generación de energía eléctrica en planta ubicada en Guaymas, a través de unidades que generan energía eléctrica a base de combustóleo.

Dentro de las emisiones por fuentes móviles, podemos mencionar el tránsito vehicular (que utilizan diésel y gasolina como combustible) por la escasa red vial existente que se compone de un boulevard de carpeta asfáltica que cruza el área del Sistema Ambiental de Norte a Sur y por caminos de terracería que conectan la línea de costa y ranchos familiares dispersos fuera de la unidad de análisis, donde es posible el desprendimiento de partículas de suelo hacia la atmosfera.

IV.3.1.2. Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

Para determinar la comunidad vegetal que se encuentra en el área delimitada del sistema ambiental, se consultó la carta de uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI y se hicieron recorridos de reconocimiento en el polígono forestal que se identificó sería afectado, lo anterior permitió confirmar lo que establecen las fuentes de información o realizar los ajustes pertinentes.

Asimismo, para determinar la calidad, composición, fisonomía, estructura y tipo de flora, fue necesario estructurar una metodología que hiciera posible dicho análisis. El muestreo es uno de los métodos más acertados para conocer la estructura de la vegetación, su fisonomía, grado de conservación, las especies características, su importancia y su interrelación con los demás ecosistemas. La clasificación de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII, indica que los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental en donde se pretende establecer el proyecto son: matorral sarcocaule, mezquital xerófilo y vegetación de dunas costeras.

Cuadro IV.33. Uso de suelo y vegetación. INEGI serie VII.

No.	Nombre	Área SA (Ha)	%	Área AI (Ha)	%	Área AP (Ha)	%
1	Matorral Sarcocaule	561.29	80.69	6.25	12.03	---	---
2	Mezquital Xerófilo	112.44	16.16	30.75	59.17	8.92	71.53
3	Vegetación de Dunas Costeras	21.92	3.15	14.97	28.80	3.55	28.47

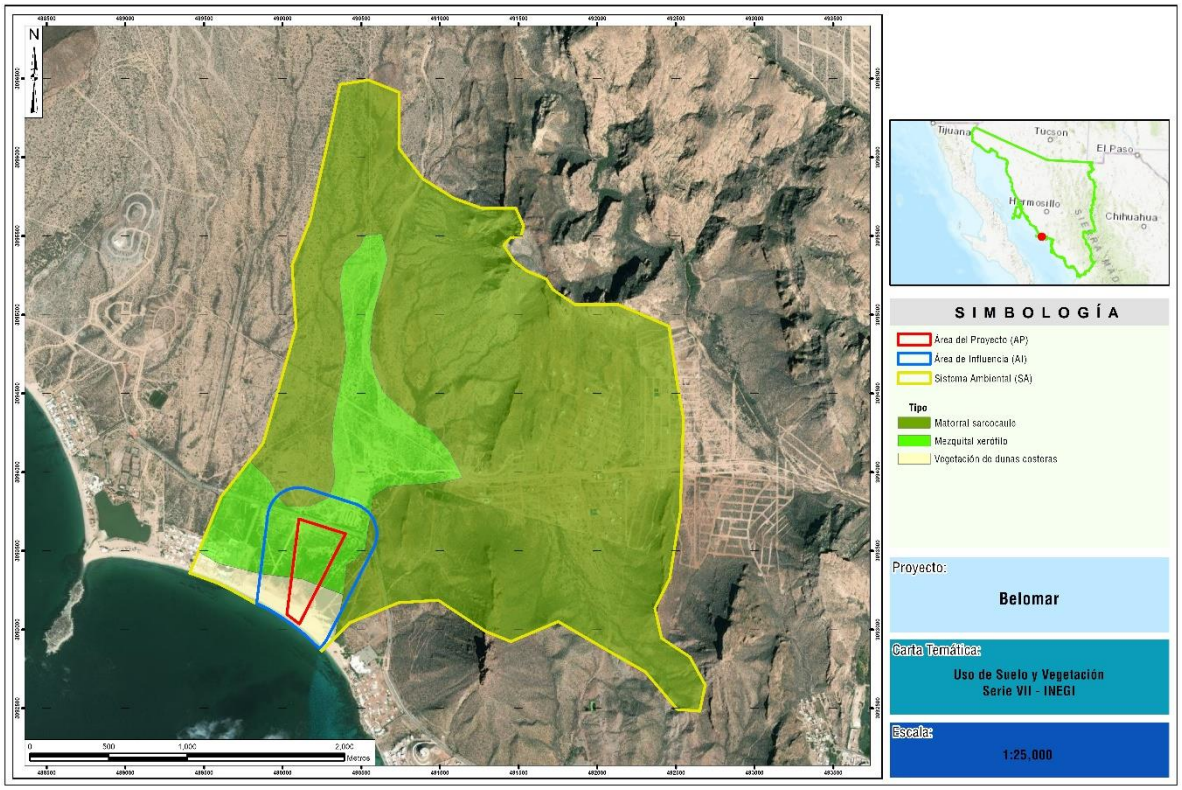


Figura IV.35. Uso de suelo y vegetación según INEGI (SERIE VII)

No obstante, se realizó un análisis por medio de fotointerpretación de lo cual nos arroja un dato más exacto en cuanto a las condiciones actuales de la vegetación como se muestra en las siguientes tablas.

Cuadro IV.34. Uso de suelo y vegetación fotointerpretación.

No.	Nombre	Área SA (Ha)	%	Área AI (Ha)	%	Área AP (Ha)	%
1	Desprovisto de Vegetación	13.8	1.98	10.76	20.70	3.43	27.51
2	Matorral Sarcocaule	456.75	65.66	3.39	6.52	---	---
3	Mezquital Xerófilo	98.86	14.21	24.04	46.26	5.83	46.75
4	Pastizal Inducido	0.92	0.13	0.92	1.77	0.92	7.38
5	Urbano Construido	111.75	16.07	3.48	6.70	---	---
6	Vegetación Halófila Xerófila	11.63	1.67	9.38	18.05	2.29	18.36
7	Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo	1.94	0.28	---	---	---	---

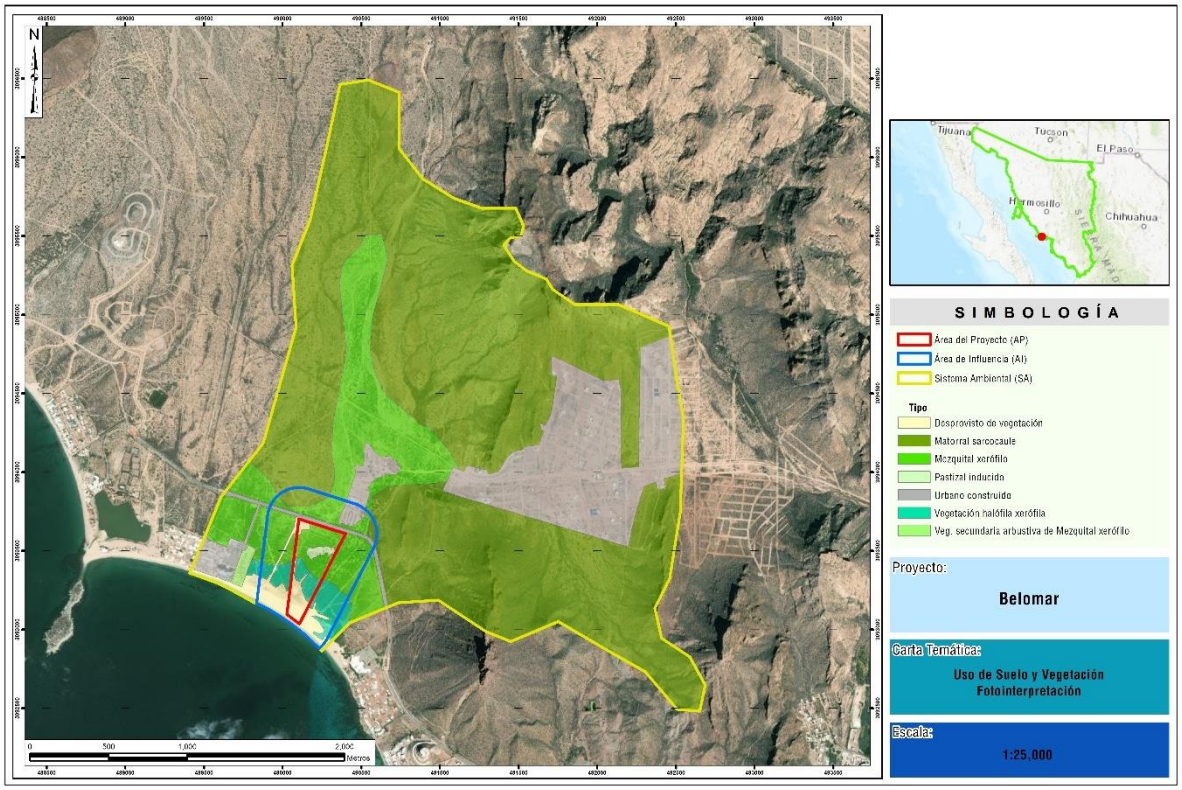


Figura IV.36. Uso de suelo y vegetación por fotointerpretación

- **Matorral sarcocaule**

Está formado por arbustos de tallos carnosos o jugosos, algunos con corteza papirácea. Se distribuye en forma de manchones, principalmente en las sierras de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses y en las llanuras de la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa. Desde el nivel del mar hasta 1,100 m de altitud. En el noroeste está en contacto con el matorral desértico micrófilo, en la parte central con el mezquital y en el noreste y este con matorral subtropical, selva baja caducifolia y selva baja espinosa con los cuales se mezcla, lo que influye, entre otros factores, en la gran diversidad de su composición florística.

Este matorral se desarrolla en climas muy secos cálidos y secos cálidos y semicálidos, y semisecos semicálidos, con temperaturas medias anuales entre 18 y 24 °C y precipitación total anual inferior a 400 mm. Sobre diferentes tipos de suelo, como son: litosoles, regosoles, yermosoles y xerosoles, de los cuales algunos presentan fase lítica o gravosa.

Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son torotes o copales (*Bursera spp.*) y sangegados (*Jatropha spp*.) aunque a veces son rebasadas en número por: Palo fierro (*Olneya tesota*). Palo verde (*Cercidium floridum*), Ocotillo (Fouquieria splendens) y mezquite (Prosopis glandulosa var. Torreyana). Dichas especies codominan con B*ursera microphylla, Jatropha cinerea, Jatropha cuneata y Opuntia bigelovii* en la parte norte de la zona de distribución, como es en las planicies y bajadas ubicadas desde Puerto Libertad hasta Isla Tiburón, lo mismo que en las sierras localizadas en el noroeste de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. Tales elementos arbustivos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, que va de 1 a 2 metros; otros estratos que integran este matorral son: el medio, con arbustos de aproximadamente 0.70 metros y el inferior herbáceo de 0.15 m.

En la zona comprendida entre Puerto Libertad y Punta Chueca hay comunidades de matorral sarcocaule con la siguiente composición: *Jatropha cuneata, Larrea tridentata, Bursera microphylla y Opuntia bigelovii* en el estrato superior; en el medio, *Encelia californica, Ambrosia dumosa, Aristida adscescionis, Plantago insularis y Dalea parryi*, entre otras. En esta misma zona, Felger reporta extensas áreas denominadas por arbustos y arbolitos con variadas formas de vida, que comprenden tipos locales de comunidades cuyos elementos más representativos son: *Bursera microphylla, Cercidium microphyllum, Citharexylum flabellifolium, Colubrina viridis, Desmanthus*

fruticosus, jatropha cuneata, Lippia palmeri, Pithecellobium confine, Ruellia californica y Viscalinoa geniculata.

En las faldas de la Sierra Libre se presentan especies de condiciones menos áridas, como *Aloysia sp., Croton sp., Dasylirion sp. Haematoxylon brasiletto, Lysiloma divaricata y Zexmenia sp.*

En el resto de los terrenos con matorral sarcocaule, otros elementos sustituyen a las especies codominantes, dando lugar a otras comunidades, las cuales se desarrollan principalmente sobre cerros y lomeríos con suelos someros.

Cerca de Guaymas se reportan como dominantes *Bursera microphylla. Prosopis glandulosa var. Torreyana y Acacia willardiana,* acompañadas por diferentes arbustos, tal es el caso de *Coursetia glandulosa, Acacia farnesiana, Caesalpinia pumila*; y por cactáceas columnares que sobresalen como eminencias, entre ellas *Stenocereus sp. y Pachycereus sp.*

En el municipio de Hermosillo son citadas, además: ocotillo (*Fouquieria splendens*). Choyas (Opuntia fulgida, O. spinosior), navajita anual (*Bouteloua barbata*) y toboso (*Cenchrus myosuroides*).

Este matorral se utiliza también en la actividad pecuaria, pero su grado de alteración es mayor que en el caso del micrófilo. Algunos de sus elementos forrajeros son: *Acacia cymbispina, Caesalpinia pumila, Cercidium spp., Bursera laxiflora, Prosopis glandulosa* y diferentes especies de gramíneas. Además, se aprovechan localmente para obtener madera: Prosopis spp., *Olneya tesota, Guaiacum coulteri, Haematoxylon brasiletto, Ipomoea arborescens y Ziziphus sonorensis*, entre varias más.

- **Mezquital xerófilo**

Se presenta en noroeste del país, en forma discontinua entra también en Tamaulipas, y parte de los estados de Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí, los tipos de climas predominantes son BW muy seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8°C y la temperatura mínima de -3°C, la precipitación media anual de 100 hasta 700 mm.

Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de

matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: *Prosopis juliflora, Acacia spp, Opuntia sp, Jatropha sp. Bouteloua spp.*

- **Pastizal inducido**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas *de Muhlenbergia macroura.*

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes

pueden citarse: *Andropogon, Aristida Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum.*

Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbáceo no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Trachypogon y Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo.

En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus, Digitaria y Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta*), Lycurus phleoides,*

Enneapogon desvauxii y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

- **Vegetación halófila**

La constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex spp*.), romerito (*Suaeda spp*.), hierba reuma (*Frankenia spp*.) y lavanda (*Limonium spp*.). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium spp*.), zacate toboso (*Hilaria spp*.), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp., Suaeda spp. Frankenia spp*., entre otras.

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 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.

Los suelos con exceso de sales son comunes en las partes bajas de las cuencas endorreicas. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos, de origen aluvial, que varían desde muy arcillosos, como es el caso de la mayor parte de los fondos de antiguos lagos.

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el

noroeste de México. La suculencia es una característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica.

- ✓ **Metodología**

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, principalmente. Así, para caracterizar la vegetación que será afectada por el Proyecto, se utilizó el muestreo aleatorio simple, tomando la siguiente unidad muestral:

El método de muestreo aplicado fue el sugerido por Fredericksen y Mostacedo (2000), aplicado y adaptado por diversos ecólogos para la evaluación de comunidades vegetales.

Para realizar la descripción del sitio, se realizaron diversos análisis, tanto cuantitativos como cualitativos de la flora, apoyados en las técnicas y recomendaciones metodológicas descritas en el material bibliográfico especializado que a continuación se enlista: Begon et al. (1986); Krebs (1985 y 1989); Fredericksen y Mostacedo (2000); Conesa et al. (2003); Zúñiga et al. (2004).

- ✓ **Análisis de los resultados**

Los resultados se presentan de acuerdo a las definiciones de Macario-Mendoza (1990, 2003), donde específica que la estructura de la vegetación es la organización de los individuos en el espacio que componen una asociación vegetal, con elementos primarios, como son forma de vida, estratificación y cobertura de la vegetación, y se presenta en tres componentes:

- La estructura vertical, como el arreglo de las especies en capas o estratos.
- La estructura horizontal, como la distribución espacial de los individuos a partir de la cual se reconocen patrones de distribución para cada especie y en la vegetación en su conjunto y,
- La estructura cuantitativa, como la abundancia de cada especie, resultado de cálculos tales como: densidad, cobertura, biomasa o área basal, etc.

Con los datos obtenidos en campo se calcularon los parámetros de la comunidad vegetal que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas:

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio, se aplicaron los siguientes criterios de altura:

- Estrato arbóreo: mayor a 3 m.

- Estrato arbustivo: entre .5 y 2.9 m.

- Estrato herbáceo: menor a 0.5 m.

Con el objeto de justificar la intensidad de muestreo en el proyecto se procedió a la aplicación de la Ecuación de Clench en la cual se visualiza la acumulación de especies encontradas el cual se desarrolla a continuación:

✓ **Curvas de acumulación de especies**

Una forma de evaluar la diversidad alfa a partir de inventarios obtenidos con diferente esfuerzo de muestreo es mediante curvas de acumulación. Este tipo de curva se define como una gráfica del número acumulado de especies en función de alguna medida del esfuerzo aplicado, para obtener esa muestra (Hayek y Buzas, 1997).

Existen diversos modelos matemáticos que pueden ajustarse para describir las curvas de acumulación y extrapolar su tendencia. Estos modelos pueden ser asintóticos si la probabilidad de añadir nuevas especies a la lista eventualmente alcanza cero, o no asintóticos si esta probabilidad nunca alcanza cero (Soberón y Llorente, 1993).

Ecuación de Clench

$$E(S) = ax / 1 + bx$$

Dónde:

E(S) = Número esperado de especies.

a = Es la ordenada o tasa de incremento de nuevas especies.

b = La pendiente o parámetro relacionado con la forma de la curva.

x = El número acumulado de especies.

Según este modelo, la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme más tiempo se pase en el campo, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye, pero la experiencia en el campo aumenta (Soberón y Llorente, 1993).

Soberón y Llorente (1993) predicen la riqueza total de un sitio como el valor del número de especies al cual una curva de acumulación de especies alcanza la asíntota. Para los modelos de dependencia lineal y de Clench dicha asíntota se calcula como la relación a/b. Por esta razón estos modelos, se consideran asintóticos, a diferencia del modelo logarítmico que es no-asintótico. Con el modelo exponencial en ocasiones la asíntota tiene un valor menor que el número de especies registrado. En cualquiera de estos modelos el orden en el que las muestras son añadidas al total puede afectar la forma de la curva. Para eliminar esta arbitrariedad se recomienda que el orden del muestreo sea aleatorio (Colwell y Coddington, 1994; Moreno y Halffter, 2001).

Estas funciones de acumulación de especies, basadas en un modelo adecuado de los métodos de colecta, permiten la predicción de la riqueza específica (máxima o para un esfuerzo de muestreo definido), tomando en cuenta que una muestra sesgada tanto temporal como espacialmente no es útil para la extrapolación, por lo que dicha extrapolación sólo será válida para las condiciones temporales y espaciales de la muestra

Este modelo de acumulación permite:

1) Estimar el número de especies potencialmente capturables con cierto método en un área.

2) Evaluar que tan completos han sido los inventarios en registrar todas las especies que se esperaba obtener.

3) Comparar la riqueza específica entre inventarios realizados con diferente esfuerzo de muestreo.

4) Estimar el esfuerzo mínimo requerido para registrar un porcentaje deseado del número total de especies potenciales en un área y con ello establecer normas generales para áreas equivalentes que permitan ahorrar tiempo y costos.

Gráfica de la curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies (asíntota) (Tomado de Escalante-Espinosa, 2003).

Los resultados de la aplicación del método en los muestreos efectuados dan como resultado la siguiente gráfica:



Figura IV.37. Curva de acumulación de especies en vegetación halófila xerófila.

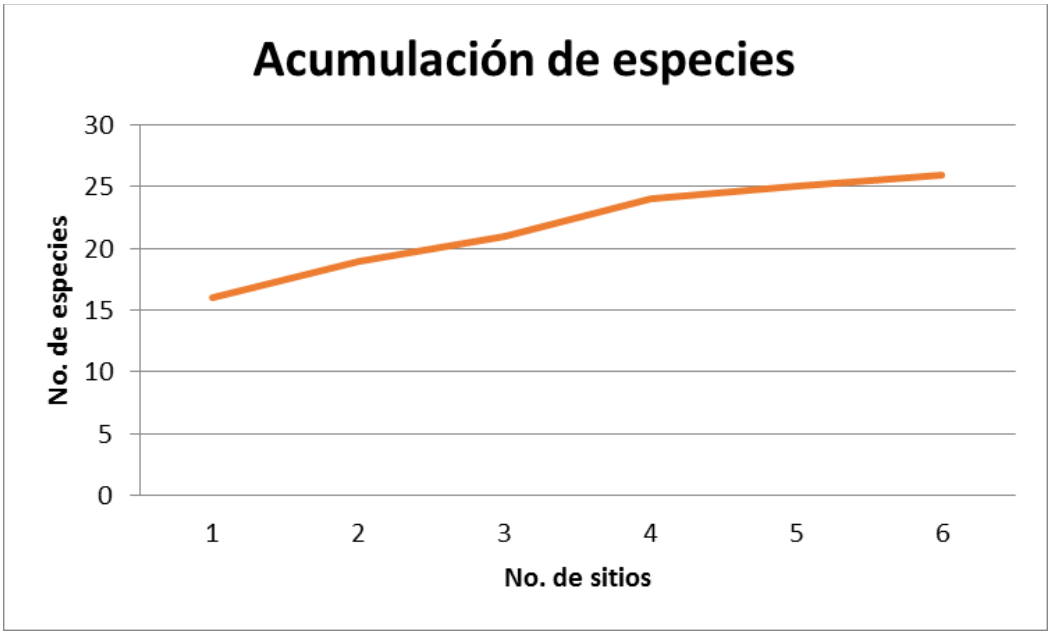


Figura IV.38. Curva de acumulación de especies en vegetación mezquital xerófilo.

Como se visualiza en las gráficas las curvas de acumulación de especies o la asíntota se ha estabilizado lo que representa una suficiente intensidad o una muestra representativa.

- ✓ **Muestreos en campo**

El trabajo de campo de prospección y de muestreo, se llevó a cabo en febrero del 2023. Para los muestreos se seleccionaron 10 sitios distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro IV.35. Número y distribución en el predio de los sitios de muestreo.

Comunidad	Número de sitios de muestreo
Mezquital xerófilo	6
Vegetación halófila xerófila	4
TOTAL	10

Con el objetivo de obtener los valores que definen a la comunidad vegetal dentro del SA, se realizaron 10 muestreos aleatorios (5 en el sistema ambiental y 5 en el área del proyecto). Las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de flora del área del SA, se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro IV.36. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora del SA.

Ubicación	Clave muestreo	X	Y
AP	Hal 1	490177.00 m E	3093282.00 m N
AP	Hal 2	490113.00 m E	3093337.00 m N
SA	Hal 3	490285.00 m E	3093120.00 m N
SA	Hal 4	490380.00 m E	3093056.00 m N
AP	Mez 1	490171.00 m E	3093570.00 m N
AP	Mez 2	490259.00 m E	3093441.00 m N
AP	Mez 3	490123.00 m E	3093518.00 m N
SA	Mez 4	490054.00 m E	3093446.00 m N
SA	Mez 5	489880.00 m E	3093615.00 m N
SA	Mez 6	490483.00 m E	3093107.00 m N

La distribución de los sitios de muestreo de flora en el área del SA, se puede observar en el siguiente mapa.



Figura IV.39. Sitios de muestreo de flora en el SA.



Figura IV.40. Muestreo de la vegetación halófila xerófila.



Figura IV.41. Muestreo de la vegetación de mezquital xerófila.

En cada sitio de muestreo se emplearon cuadrantes de 20 m de largo por 20 m de ancho (400 m2) y se registraron los siguientes aspectos de la vegetación:

- Familia botánica.
- Nombre Científico de los ejemplares observados.
- Nombre Común.
- Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- Altura aproximada por individuo.
- Perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) para los árboles y Perímetro de la base para los arbustos (PB).

Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie. Particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores. Para los zacates y pastos se contabilizó como

un individuo cada grupo foliar, dado que la mayoría de ello crece mediante estolones subterráneos y es difícil contabilizar cada individuo desde la superficie del suelo.

- ✓ **Estructura y diversidad de flora de la vegetación del área del proyecto**

Para analizar la estructura y composición de los tipos de vegetación se obtuvo el índice de valor de importancia de las especies por estrato, así como la densidad por sitio y por hectárea tipo, mientras que el análisis de la diversidad florística se realizó con la obtención del índice de diversidad de Shannon-Wiener, la diversidad máxima, así como la equidad o índice de Pielou, como se describe en los siguientes párrafos.

- ✓ **Índice de Valor de Importancia**

Los datos cuantitativos de la vegetación tomados en campo se utilizaron para estimar los atributos de la vegetación para cada especie del tipo de vegetación del área de CUSTF. De esta forma, se estimaron valores de abundancia, dominancia y frecuencia (en valores absolutos y relativos). Con la suma de los valores relativos de estas variables, se calculó el Índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Relativa por especie (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974[17]).

Para la representación de estos índices se tomaron en cuenta las especies arbustivas y herbáceas registradas en los sitios de muestreo establecidos en diferentes zonas del área de CUSTF.

La metodología utilizada para la obtención de los valores de Densidad, Dominancia y Frecuencia y sus respectivos valores relativos se realizó con base en la metodología del Índice de Valor de Importancia. Este valor indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (*Krebs, 1985*). De acuerdo con dicha metodología, la determinación de cada parámetro se realiza de la siguiente forma:

[17] **D Ellenberg, D Mueller-Dombois – 1974, Aims and methods of vegetation ecology-**

$$IVI = DR + FR + DR$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia.

DR = Densidad relativa.

Densidad = $\frac{\text{No.Individuos}}{\text{Área muestreada}}$ Densidad Relativa = $\frac{\text{Densidad de una especie x 100}}{\text{Densidad de todas las Especies}}$

FR = Frecuencia relativa.

Frecuencia = $\frac{\text{No.de sitios en que aparece una especie}}{\text{No.de sitios muestreados}}$

Frecuencia Relativa = $\frac{\text{Valores de frecuencia de una especie x 100}}{\text{Valores de frecuencia de todas las Especies}}$

DR = Dominancia relativa (Área basal)

Área basal

AB= $(DAP/2)^2\pi$; π=3.1416

$$DmR = \frac{\text{area basal de la especie } x}{\Sigma \text{ area basal de todas las especies}} \quad (100)$$

Los valores del índice de valor de importancia están entre 1 -300 y representan en porcentaje.

Para el estrato arbustivo se consideró el diámetro de las copas para el total de las áreas muestreadas y por tipo de comunidad, de acuerdo con Osorio *et al.* (1996), determinando de este modo, la cobertura, que es el área total medida expresada en m^2, calculada a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$C = \{[(d_1+d_2)/4]^2 * \pi$$

Dónde:

C = Cobertura promedio.

d1 = Primer diámetro de la cobertura de la copa.

d2 = Segundo diámetro de la cobertura de la copa.

$\pi = 3.1416$

- ✓ **Diversidad de flora**

La diversidad debe entenderse como la variedad de especies que se presentan en un espacio y tiempo definido. La riqueza de especies constituye una estructura compleja, en la que cada elemento posee una abundancia dependiente de otros elementos y representan un eslabón que desempeña una función sobre un espacio determinado e interacciona con otros componentes bajo la misma circunstancia (González, 2006).

La riqueza de especies (H') o diversidad alfa (Whittaker, 1972) de las comunidades antes descritas, se representó con el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que es el más utilizado en estudios ecológicos (Magurran, 1988):

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:
***H'* =** Índice de diversidad de Shannon-Wiener
S= número de especies (La riqueza de especies)
Pi= proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*)
n_i= número de individuos de la especie *i*
N= número de todos los individuos de todas las especies

El índice de Shannon (H') indica en un solo índice cuantitativo la cantidad de especies en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de cada una de esas especies (abundancia) (González, 2006[18]). En general este índice tiene ciertas restricciones, sin embargo, en la práctica es de utilidad para comparar la diversidad de especies entre distintas comunidades o sitios de estudio (González, 2006).

Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

[18] **Alberto Ramírez González, 2006. Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades**

Cuadro IV.37. Rangos de diversidad del Índice de Shannon.

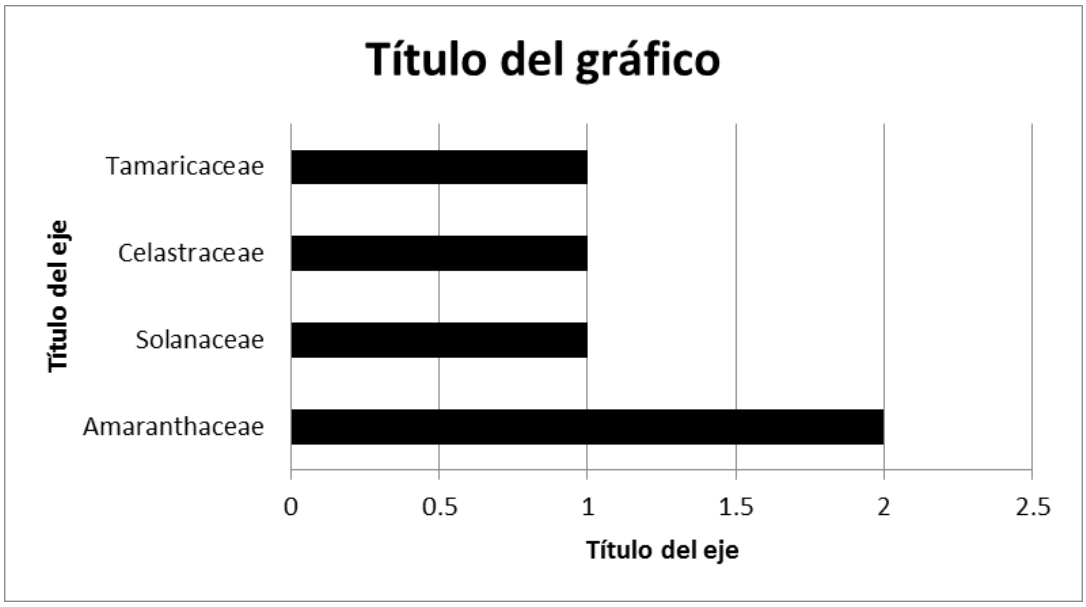
RANGO	DIVERSIDAD
0 – 2	Poca
2 – 3	Mediana
3 – 5	Alta

✓ **Estructura de la vegetación halófila xerófila**

Se encontraron un total de 5 especies agrupadas en 4 familias, de las cuales la familia *Amaranthaceae* es la única representada por dos especies, el restante está representada por una sola especie, 5 especies fueron encontradas en el SA y 4 en el proyecto, como se observa a continuación:

Cuadro IV.38. Estructura de la vegetación halófila xerófila.

No.	Familia	Nombre científico	nombre común	Nom-059	SAR	Proyecto
1	Amaranthaceae	Allenrolfea occidentalis	Chamizo verde	N/A	X	X
2	Solanaceae	Lycium andersonii	Licyum	N/A	X	X
3	Celastraceae	Maytenus phyllanthoides	Flaso mangle	N/A	X	
4	Amaranthaceae	Suaeda nigra	Suaeda	N/A	X	X
5	Tamaricaceae	Tamarix ramosissima	Pino salado	N/A	X	X



- ✓ **Resultados y análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Se presenta el índice de valor de importancia (Densidad relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa), y el número de individuos por hectárea para cada estrato para cada tipo de vegetación presente en la superficie del proyecto, asimismo, se anexa la memoria de cálculo para su determinación.

- ➢ **Vegetación halófila xerófila**

En este tipo de vegetación solo se identificó un solo estrato, el estrato arbustivo del cual se describe a continuación:

El listado florístico de la vegetación halófila xerófila está compuesto por solo 5 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia es el siguiente: *Suaeda nigra, Allenrolfea occidentalis, Lycium andersonii, Tamarix ramosissima y Maytenus phyllanthoides.* Cabe destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. También, de las especies listadas, hay que decir que la especie *Tamarix ramossisima* es una que se extiende en las riberas de zonas áridas y semiáridas del oeste de los Estados Unidos y del norte de México y es considerado como una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo y prioritaria para su erradicación y control (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, 2000)[19].

[19] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/247859/Pino_salado.pdf

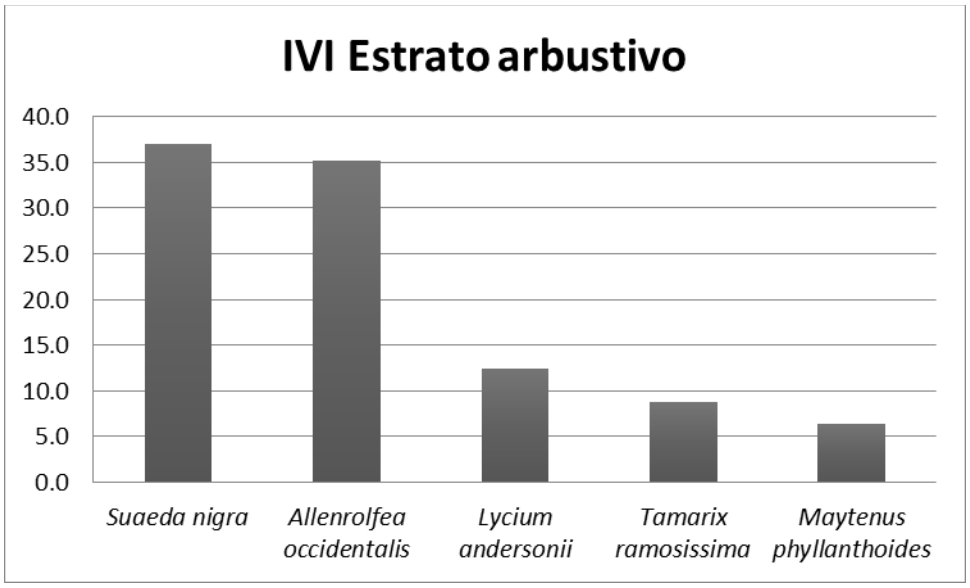


Figura IV.42. IVI de la vegetación halófila xerófila.

En el Cuadro IV.39 se presentan los registros obtenidos por especie, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia:

Cuadro IV.39. Valores del IVI de la vegetación halófila xerófila.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Presencia en 4 sitios	No. de ind./ha	Alt. media	Prom. de copa	Den.	Den. Rel. %	Dom.	Dom. rel %	Frec.	Frec. Rel. %	IVI	IDR
1	Chamizo verde	*Allenrolfea occidentalis*	148	925	0.94	1.08	925.0	52.48	3360.33	28.03	1.00	25.00	35.17	40.26
2	Licyum	*Lycium andersonii*	12	75	2.25	2.04	75.0	4.26	982.16	8.19	1.00	25.00	12.48	6.22
3	Flaso mangle	*Maytenus phyllanthoides*	11	69	2.27	2.27	68.8	3.90	1115.63	9.31	0.25	6.25	6.49	6.60
4	Suaeda	*Suaeda nigra*	92	575	1.52	1.89	575.0	32.62	6431.95	53.66	1.00	25.00	37.09	43.14
5	Pino salado	*Tamarix ramosissima*	19	119	1.84	0.51	118.8	6.74	97.23	0.81	0.75	18.75	8.77	3.77
		Total	282	1763	8.82	7.79	1763	100	11987.30	100	4.00	100	100	100

✓ **Diversidad de flora del área del sistema ambiental**

Para determinar la diversidad de la vegetación del área del SA, se utilizó el Índice de Shannon, el cual combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies. En las siguientes tablas se presentan los resultados de dicho índice, así como la densidad por sitio y la densidad por hectárea por estrato.

✓ **Diversidad de la vegetación halófila xerófila**

La vegetación halófila xerófila presenta una riqueza de 5 especies con una densidad de sitio de 1763 individuos por hectárea. En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Consideramos el estrato como poco diverso registrándose el valor de 1.146 y para los valores de equidad de 0.712, nos dice que la distribución de las especies no es equitativa, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente.

Cuadro IV.40. Índice de Shannon de la VHX.

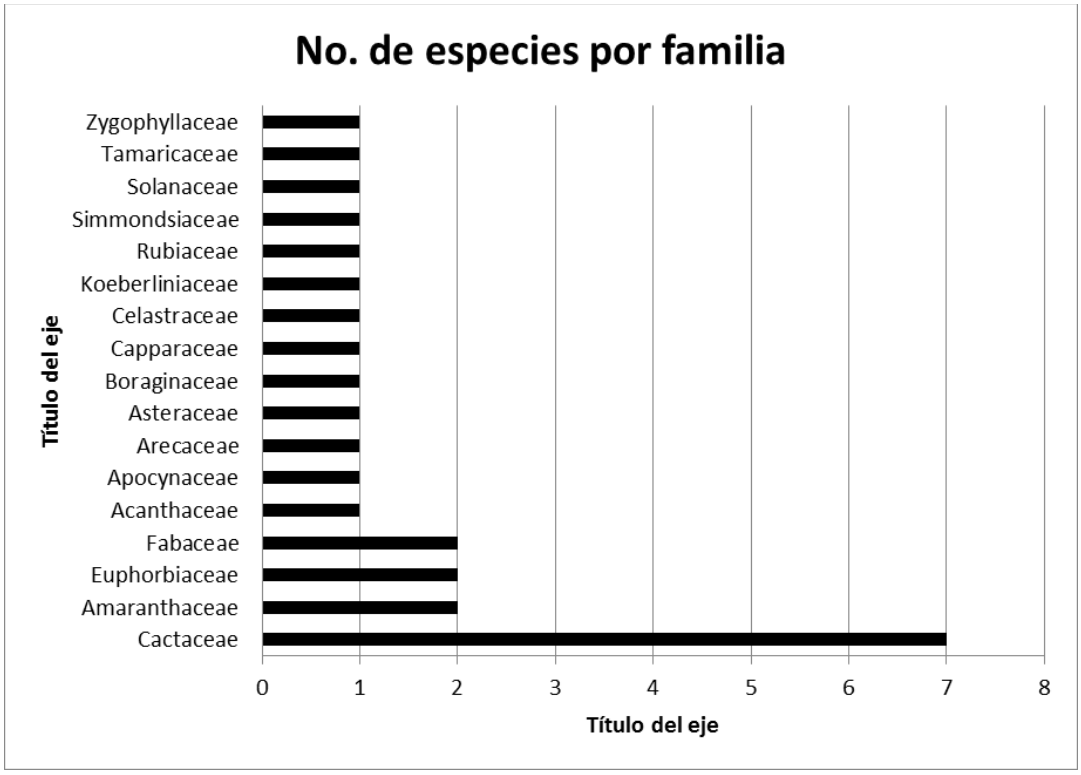
No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Suaeda nigra*	575	0.326241	-1.12012	-0.36543
2	*Allenrolfea occidentalis*	925	0.524823	-0.64469	-0.33835
3	*Lycium andersonii*	75	0.042553	-3.15700	-0.13434
4	*Tamarix ramosissima*	119	0.067376	-2.69747	-0.18174
5	*Maytenus phyllanthoides*	69	0.039007	-3.24401	-0.12654
	Total	**1763**	**100**		**1.14640**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**5.000**
			H´ calculada =		**1.146**
			H max = Ln S =		**1.609**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.712**
			H max - H calculada =		**0.463**

- **Vegetación mezquital xerófilo**
- ✓ **Estructura de la vegetación de mezquital xerófilo**

Se encontraron un total de 26 especies agrupadas en 17 familias, de las cuales la familia Cactaceae está representada por 7 especies, seguida de las familias *Amaranthaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae* con 2 especies y las familias restantes por una sola especie, 23 especies fueron encontradas en el SA y 20 en el proyecto, como se observa a continuación:

Cuadro IV.41. Estructura de la vegetación mezquital xerófilo.

No.	Familia	Nombre científico	nombre común	Nom-059	SAR	Proyecto
1	Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Chamizo	N/A	X	X
2	Fabaceae	*Caesalpinia californica*	Palo piojo	N/A	X	X
3	Boraginaceae	*Cordia parvifolia*	Rama prieta	N/A	X	X
4	Cactaceae	*Cylindropuntia acanthocarpa*	Choya espinosa	N/A	X	X
5	Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	Choya pelona	N/A	X	X
6	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	N/A	X	X
7	Asteraceae	*Encelia farinosa*	Rama blanca	N/A	X	X
8	Capparaceae	*Forchhammeria watsonii*	Jito	N/A	X	X
9	Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacan	A	X	X
10	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	N/A	X	X
11	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	N/A	X	
12	Acanthaceae	*Justicia californica*	Justicia	N/A	X	
13	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Corona de Cristo	N/A	X	X
14	Cactaceae	*Lophocereus schotii*	Cina	N/A	X	
15	Solanaceae	*Lycium andersonii*	Lycium	N/A	X	X
16	Celastraceae	*Maytenus phyllanthoides*	Flaso mangle	N/A	X	X
17	Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	Cardon	N/A	X	
18	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	N/A	X	X
19	Rubiaceae	*Randia thurberi*	Vara de cruz	N/A	X	X
20	Simmondsiaceae	*Simmondsia chinensis*	Jojoba	N/A	X	
21	Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	Pïtaya agria	N/A	X	
22	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitaya dulce	N/A		X
23	Amaranthaceae	*Suaeda nigra*	Suaeda	N/A	X	X
24	Tamaricaceae	*Tamarix ramosissima*	Pino salado	N/A		X
25	Apocynaceae	*Vallesia glabra*	Cacaruagua	N/A	X	X
26	Arecaceae	*Washingtonia robusta*	Palma	N/A		X



✓ **Resultados y análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI)**

La vegetación de mezquital xerófilo está dividida en dos estratos, el arbóreo y el arbustivo como se muestra a continuación:

- **Estrato arbóreo**

El listado florístico del estrato arbóreo está compuesto por solo 4 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia es el siguiente: *Tamarix ramosissima, Guaiacum coulteri, Pachycereus pringlei* y *Washingtonia robusta.* Cabe destacar que una especie se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019. La cual es *Guaiacum coulteri* en categoría de Amenazada.

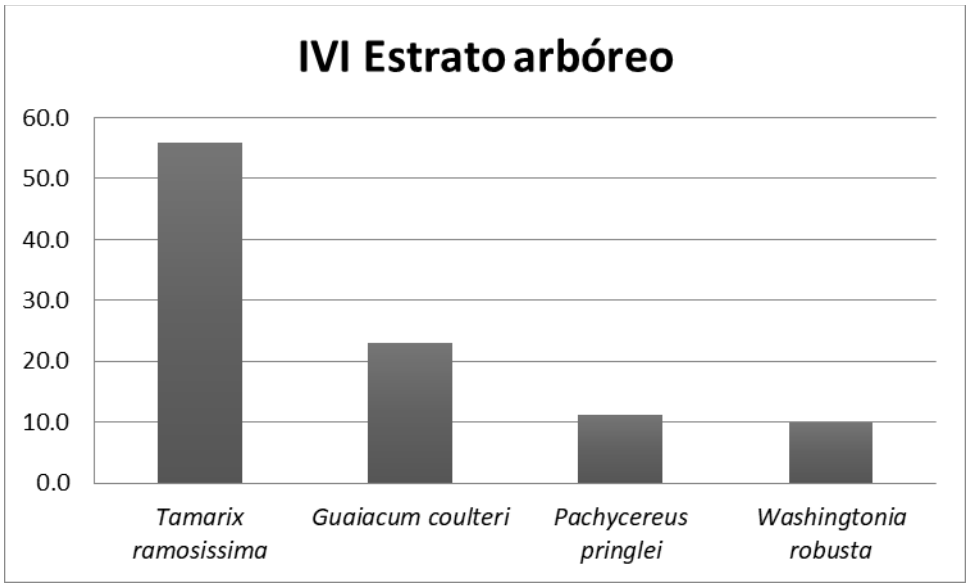


Figura IV.43. IVI de la vegetación halófila xerófila.

En el Cuadro IV.42 se presentan los registros obtenidos por especie, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia:

Cuadro IV.42. Valores del IVI del estrato arbóreo de la VMX.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Presencia en 6 sitios	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	IVI	IDR
1	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	2	8	3.25	3.00	13.33	15.64	40.00	22.99	14.49
2	Cardon	*Pachycereus pringlei*	2	8	3.00	0.20	13.33	0.07	20.00	11.13	6.70
3	Pino salado	*Tamarix ramosissima*	10	42	5.20	3.05	66.67	80.82	20.00	55.83	73.74
4	Palma	*Washingtonia robusta*	1	4	15.00	2.00	6.67	3.48	20.00	10.05	5.07
		Total	15	63	26.45	8.25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

✓ **Diversidad del estrato arbóreo de la vegetación de mezquital xerófilo**

El estrato arbóreo de la vegetación de mezquital xerófilo presenta una riqueza de 5 especies con una densidad de sitio de 63 individuos por hectárea, En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Consideramos el estrato como poco diverso registrándose el valor de 0.988 y para los valores de equidad de 0.713, nos dice que la distribución de las especies es inequitativa, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente.

Cuadro IV.43. Índice de Shannon del estrato arbóreo de la VMX.

No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Tamarix ramosissima*	42	0.666667	-0.40547	-0.27031
2	*Guaiacum coulteri*	8	0.133333	-2.01490	-0.26865
3	*Pachycereus pringlei*	8	0.133333	-2.01490	-0.26865
4	*Washingtonia robusta*	4	0.066667	-2.70805	-0.18054
	Total	**63**	**100**		**0.98815**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**4.000**
			H´ calculada =		**0.988**
			H max = Ln S =		**1.386**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.713**
			H max - H calculada =		**0.398**

- **Estrato arbustivo**

El listado florístico del estrato arbustivo está compuesto por solo 22 especies, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia son: *Prosopis glandulosa, Atriplex canescens, Cordia parvifolia, Caesalpinia califórnica, Jatropha cinérea y Encelia farinosa.* Cabe destacar que solo la especie *Guaiacum coulteri* se encuentra en categoría de Amenazada (A) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

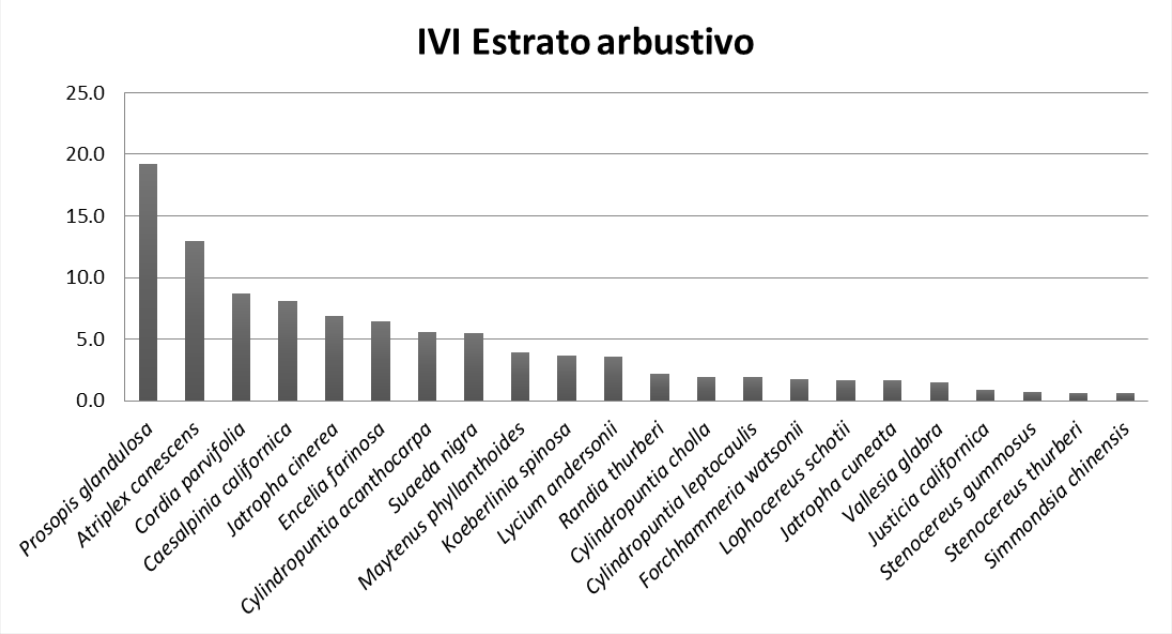


Figura IV.44. IVI de la vegetación matorral xerófilo.

En el Cuadro IV.43 se presentan los registros obtenidos por especie, así como las densidades promedio por sitio y por hectárea, además de los resultados del índice de valor de importancia:

Cuadro IV.44. Valores del IVI del estrato arbustivo de la VMX.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Presencia en 6 sitios	No. de ind./ha	Altura media	Ancho promedio de copa	Densidad relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	IVI	IDR
1	Chamizo	*Atriplex canescens*	139	579	1.07	1.05	20.50	11.23	7.14	12.96	15.87
2	Palo piojo	*Caesalpinia californica*	60	250	1.39	1.27	8.85	6.98	8.57	8.13	7.92
3	Rama prieta	*Cordia parvifolia*	67	279	1.57	1.48	9.88	10.62	5.71	8.74	10.25
4	Choya espinosa	*Cylindropuntia acanthocarpa*	41	171	1.27	1.08	6.05	3.45	7.14	5.55	4.75
5	Choya pelona	*Cylindropuntia cholla*	8	33	1.13	0.69	1.18	0.28	4.29	1.91	0.73
6	Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis*	8	33	1.19	0.69	1.18	0.28	4.29	1.91	0.73
7	Rama blanca	*Encelia farinosa*	75	313	0.68	0.68	11.06	2.54	5.71	6.44	6.80
8	Jito	*Forchhammeria watsonii*	3	13	1.83	1.50	0.44	0.49	4.29	1.74	0.47
9	Lomboy	*Jatropha cinerea*	50	208	1.51	1.45	7.37	7.63	5.71	6.90	7.50
10	Matacora	*Jatropha cuneata*	15	63	1.20	1.07	2.21	1.24	1.43	1.63	1.73
11	Justicia	*Justicia californica*	6	25	0.87	0.87	0.88	0.33	1.43	0.88	0.61
12	Corona de Cristo	*Koeberlinia spinosa*	15	63	1.77	1.67	2.21	3.03	5.71	3.65	2.62
13	Cina	*Lophocereus schotii*	8	33	1.88	1.25	1.18	0.91	2.86	1.65	1.04
14	Lycium	*Lycium andersonii*	18	75	1.27	1.33	2.65	2.33	5.71	3.57	2.49
15	Flaso mangle	*Maytenus phyllanthoides*	13	54	2.04	2.08	1.92	4.08	5.71	3.90	3.00
16	Mezquite	*Prosopis glandulosa*	82	342	2.74	2.49	12.09	36.92	8.57	19.19	24.51
17	Vara de cruz	*Randia thurberi*	9	38	1.39	1.17	1.33	0.89	4.29	2.17	1.11
18	Jojoba	*Simmondsia chinensis*	2	8	1.50	1.25	0.29	0.23	1.43	0.65	0.26
19	Pïtaya agria	*Stenocereus gummosus*	3	13	1.00	1.00	0.44	0.22	1.43	0.70	0.33
20	Pitaya dulce	*Stenocereus thurberi*	2	8	2.00	1.30	0.29	0.25	1.43	0.66	0.27
21	Suaeda	*Suaeda nigra*	50	208	1.10	1.16	7.37	4.93	4.29	5.53	6.15
22	Cacaruagua	*Vallesia glabra*	4	17	2.75	2.00	0.59	1.16	2.86	1.54	0.88
		Total	678	2825	33.14	28.51	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

✓ Diversidad del estrato arbustivo de la vegetación de mezquital xerófilo

El estrato arbustivo de la vegetación de mezquital xerófilo presenta una riqueza de 22 especies con una densidad de sitio de 2,825 individuos por hectárea, En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Consideramos el estrato como medianamente diverso registrándose el valor de 2.531 y para los valores de equidad de 0.819, nos dice que la distribución de las especies tiende a la equidad, ya que entre más se acerque al 1, las especies estarán distribuidas más equitativamente.

Cuadro IV.45. Índice de Shannon del estrato arbustivo de la VMX.

No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	*Prosopis glandulosa*	342	0.120944	-2.11243	-0.25549
2	*Atriplex canescens*	579	0.205015	-1.58467	-0.32488
3	*Cordia parvifolia*	279	0.098820	-2.31445	-0.22871
4	*Caesalpinia californica*	250	0.088496	-2.42480	-0.21458
5	*Jatropha cinerea*	208	0.073746	-2.60712	-0.19227
6	*Encelia farinosa*	313	0.110619	-2.20166	-0.24355
7	*Cylindropuntia acanthocarpa*	171	0.060472	-2.80558	-0.16966
8	*Suaeda nigra*	208	0.073746	-2.60712	-0.19227
9	*Maytenus phyllanthoides*	54	0.019174	-3.95420	-0.07582
10	*Koeberlinia spinosa*	63	0.022124	-3.81110	-0.08432
11	*Lycium andersonii*	75	0.026549	-3.62878	-0.09634
12	*Randia thurberi*	38	0.013274	-4.32192	-0.05737
13	*Cylindropuntia cholla*	33	0.011799	-4.43971	-0.05239
14	*Cylindropuntia leptocaulis*	33	0.011799	-4.43971	-0.05239
15	*Forchhammeria watsonii*	13	0.004425	-5.42053	-0.02398
16	*Lophocereus schotii*	33	0.011799	-4.43971	-0.05239
17	*Jatropha cuneata*	63	0.022124	-3.81110	-0.08432
18	*Vallesia glabra*	17	0.005900	-5.13285	-0.03028
19	*Justicia californica*	25	0.008850	-4.72739	-0.04184
20	*Stenocereus gummosus*	13	0.004425	-5.42053	-0.02398
21	*Stenocereus thurberi*	8	0.002950	-5.82600	-0.01719
22	*Simmondsia chinensis*	8	0.002950	-5.82600	-0.01719
Total		**2825**	**100**		**2.53118**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**-Σpi x Ln (Pi)**
			Riqueza S =		**22.000**
			H´ calculada =		**2.531**
			H max = Ln S =		**3.091**
			Equidad (J) = H/Hmax =		**0.819**
			H max - H calculada =		**0.560**

b) Fauna

México es considerado uno de los diez países megadiversos a nivel mundial gracias a su excepcional riqueza y abundancia de comunidades florísticas y faunísticas. Sin embargo, esta condición se ha visto amenazada por diferentes actividades humanas, afectando el hábitat y estado de dichas comunidades.

El estudio de los elementos que componen los sistemas naturales en los sitios del SAR, permite obtener información para proponer medidas e implementar acciones de mitigación de impactos negativos sobre los sistemas naturales.

El proyecto por su naturaleza y características demanda un minucioso análisis de los distintos aspectos que pudieran verse afectados, dentro de los que figura la fauna silvestre. El estudio de la fauna es un aspecto fundamental en los estudios de cambio de uso del suelo dada la vulnerabilidad que las especies presentan a los cambios en sus hábitats, siendo en muchos de los casos este factor el responsable de la merma en sus poblaciones y algunas veces su extinción.

En este marco se centra el presente estudio, el cual se orienta a obtener información, a través de los vertebrados, que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental en el área donde se pretende construir el proyecto, basados en esto último podremos, identificar especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) y finalmente considerar aquellas especies que pudieran ser afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección, como aquellas que de acuerdo a sus registros resultan raras, con baja densidad de poblaciones, etc.

La obtención de la información antes citada permite lo siguiente:

a) Generar un inventario de la composición de vertebrados presentes en la zona de estudio (SA).

b) Identificar las especies que puedan verse amenazadas.

c) Localizar las áreas sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza. El inventario de la fauna silvestre en el área de estudio se realizó en tres etapas:

Metodología

Primera etapa

Durante la primera etapa se recabó información documental sobre la fauna silvestre registrada para la zona estudiada; Para ello, se obtuvo la siguiente información bibliográfica potencial tomada del geoportal gbif.org en el cual se delimitó el área similar al SA y se obtuvo una base de datos que contiene una riqueza taxonómica de 22 órdenes, 59 familias y 215 especies.

Cuadro IV.46. Listado taxonómico de especies en la región donde se ubica e SA.

Reino	Filo	Clases	Órdenes	Familias	Especies
Animalia	cordata	Aves	16	44	186
		Mamíferos	4	8	18
		Reptiles	2	7	11
Total		4	22	59	215

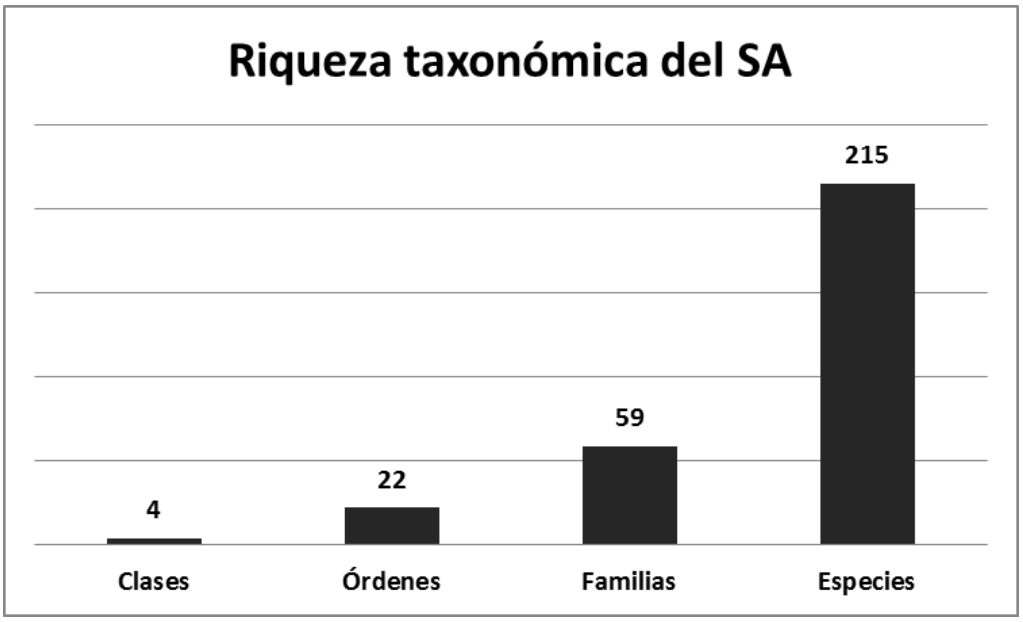


Figura IV.45. Riqueza taxonómica de la región del SA.

Cuadro IV.47. Listado potencial de aves.

No.	Reg.	Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico
1	130	Animalia	Chordata	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)
2	128	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Cathartidae	Cathartes aura (Linnaeus, 1758)
3	126	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis (Linnaeus, 1758)
4	118	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis (Audubon, 1838)
5	113	Animalia	Chordata	Aves	Gruiformes	Rallidae	Porzana carolina (Linnaeus, 1758)
6	106	Animalia	Chordata	Aves	Gruiformes	Rallidae	Fulica americana Gmelin, 1789
7	103	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Chondestes grammacus (Say, 1822)
8	102	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Sayornis nigricans (Swainson, 1827)
9	101	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Remizidae	Auriparus flaviceps (Sundevall, 1850)
10	96	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Actitis macularius (Linnaeus, 1766)
11	94	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Mimidae	Mimus polyglottos (Linnaeus, 1758)
12	90	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Vireonidae	Vireo bellii Audubon, 1844
13	90	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Setophaga coronata (Linnaeus, 1766)
14	86	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	Polioptila caerulea (Linnaeus, 1766)
15	85	Animalia	Chordata	Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)
16	80	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Cathartidae	Coragyps atratus (Bechstein, 1793)
17	79	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Zonotrichia leucophrys (J.R.Forster, 1772)
18	74	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Mimidae	Toxostoma curvirostre (Swainson, 1827)
19	70	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus brunneicapillus (Lafresnaye, 1835)
20	66	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous mexicanus (P.L.Statius Müller, 1776)
21	65	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Cardinalis sinuatus Bonaparte, 1838
22	64	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Geothlypis trichas (Linnaeus, 1766)
23	59	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus cinerascens (Lawrence, 1851)
24	56	Animalia	Chordata	Aves	Piciformes	Picidae	Melanerpes uropygialis (S.F.Baird, 1854)
25	56	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta thalassina (Swainson, 1827)
26	55	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Leiothlypis celata (Say, 1822)
27	53	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Oxyura jamaicensis (Gmelin, 1789)
28	53	Animalia	Chordata	Aves	Galliformes	Odontophoridae	Callipepla gambelii (Gambel, 1843)
29	53	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Icterus cucullatus Swainson, 1827
30	52	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Pipilo chlorurus (Audubon, 1839)
31	52	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Bucephala albeola (Linnaeus, 1758)
32	50	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Melospiza lincolnii (Audubon, 1834)
33	47	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Cardellina pusilla (A.Wilson, 1811)
34	46	Animalia	Chordata	Aves	Columbiformes	Columbidae	Columbina passerina (Linnaeus, 1758)
35	44	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Peucaea carpalis Coues, 1873
36	41	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Spizella breweri Cassin, 1856
37	41	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Cistothorus palustris (A.Wilson, 1810)
38	41	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Aythya affinis (Eyton, 1838)
39	38	Animalia	Chordata	Aves	Gruiformes	Rallidae	Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)

No.	Reg.	Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico
40	35	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Regulidae	Regulus calendula (Linnaeus, 1766)
41	31	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Turdidae	Catharus guttatus (Pallas, 1811)
42	30	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo jamaicensis (Gmelin, 1788)
43	28	Animalia	Chordata	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	Podiceps nigricollis C.L.Brehm, 1831
44	27	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)
45	26	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Anas clypeata Linnaeus, 1758
46	26	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Troglodytes aedon Vieillot, 1809
47	25	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Vireonidae	Vireo vicinior Coues, 1866
48	25	Animalia	Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Cynanthus latirostris Swainson, 1827
49	25	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Passerina amoena (Say, 1822)
50	24	Animalia	Chordata	Aves	Gruiformes	Rallidae	Rallus limicola Vieillot, 1819
51	24	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Corvidae	Corvus corax Linnaeus, 1758
52	23	Animalia	Chordata	Aves	Piciformes	Picidae	Colaptes chrysoides (Malherbe, 1852)
53	23	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus Linnaeus, 1758
54	23	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Gallinago delicata (Ord, 1825)
55	23	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)
56	22	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Ptilogonatidae	Phainopepla nitens (Swainson, 1838)
57	20	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Anas discors Linnaeus, 1766
58	20	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Empidonax wrightii S.F.Baird, 1858
59	18	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Turdidae	Turdus rufopalliatus Lafresnaye, 1840
60	18	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Spizella passerina (Bechstein, 1798)
61	17	Animalia	Chordata	Aves	Suliformes	Fregatidae	Fregata magnificens Mathews, 1914
62	16	Animalia	Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Calypte costae (Bourcier, 1839)
63	16	Animalia	Chordata	Aves	Columbiformes	Columbidae	Columbina inca (R.Lesson, 1847)
64	16	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Fringillidae	Spinus psaltria (Say, 1822)
65	15	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Pandionidae	Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)
66	15	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Icterus pustulatus (Wagler, 1829)
67	14	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Icteria virens (Linnaeus, 1758)
68	14	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Amphispiza bilineata (Cassin, 1850)
69	14	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis Linnaeus, 1766
70	14	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Parkesia noveboracensis (J.F.Gmelin, 1789)
71	13	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Melospiza melodia (A.Wilson, 1810)
72	13	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Mimidae	Toxostoma bendirei (Coues, 1873)
73	12	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Sayornis saya (Bonaparte, 1825)
74	12	Animalia	Chordata	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	Geococcyx californianus (Lesson, 1829)
75	12	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Setophaga petechia (Linnaeus, 1766)
76	12	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Anas crecca Linnaeus, 1758
77	11	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Vireonidae	Vireo gilvus (Vieillot, 1808)
78	11	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Passerina versicolor (Bonaparte, 1838)
79	11	Animalia	Chordata	Aves	Falconiformes	Falconidae	Falco sparverius Linnaeus, 1758
80	10	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Anas cyanoptera Vieillot, 1816
81	10	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819
82	9	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter cooperii (Bonaparte, 1828)

No.	Reg.	Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico
83	9	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris minutilla (Vieillot, 1819)
84	9	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Pheucticus melanocephalus (Swainson, 1827)
85	9	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Laniidae	Lanius ludovicianus Linnaeus, 1766
86	9	Animalia	Chordata	Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaida macroura (Linnaeus, 1758)
87	9	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Setophaga nigrescens (J.K.Townsend, 1837)
88	9	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter striatus Vieillot, 1808
89	8	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Molothrus aeneus (Wagler, 1829)
90	8	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Calamospiza melanocorys Stejneger, 1885
91	8	Animalia	Chordata	Aves	Columbiformes	Columbidae	Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)
92	8	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Geothlypis tolmiei (J.K.Townsend, 1839)
93	8	Animalia	Chordata	Aves	Piciformes	Picidae	Dryobates scalaris (Wagler, 1829)
94	8	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Hirundo rustica Linnaeus, 1758
95	7	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Larus delawarensis Ord, 1815
96	7	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Camptostoma imberbe P.L.Sclater, 1857
97	7	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Spizella pallida (Swainson, 1832)
98	7	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus verticalis Say, 1823
99	7	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Chroicocephalus philadelphia (Ord, 1815)
100	6	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Larus livens Dwight, 1919
101	6	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Vireonidae	Vireo plumbeus Coues, 1866
102	5	Animalia	Chordata	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	Megaceryle alcyon (Linnaeus, 1758)
103	5	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo albonotatus Kaup, 1847
104	5	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Molothrus ater (Boddaert, 1783)
105	5	Animalia	Chordata	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris Swainson, 1827
106	5	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Anas acuta Linnaeus, 1758
107	5	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Aythya collaris (Donovan, 1809)
108	5	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus vociferans Swainson, 1826
109	4	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Larus heermanni Cassin, 1852
110	4	Animalia	Chordata	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)
111	4	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	Polioptila melanura Lawrence, 1857
112	4	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Aythya americana (Eyton, 1838)
113	4	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Passeridae	Passer domesticus (Linnaeus, 1758)
114	4	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Salpinctes obsoletus (Say, 1822)
115	4	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa semipalmata (Gmelin, 1789)
116	4	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea herodias Linnaeus, 1758
117	3	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius semipalmatus Bonaparte, 1825
118	3	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta thula (Molina, 1782)
119	3	Animalia	Chordata	Aves	Falconiformes	Falconidae	Falco peregrinus Tunstall, 1771
120	3	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)
121	3	Animalia	Chordata	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax auritus (Lesson, 1831)
122	3	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Piranga ludoviciana (A.Wilson, 1811)
123	3	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Bucephala clangula (Linnaeus, 1758)

No.	Reg.	Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico
124	3	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Icterus bullockii (Swainson, 1827)
125	3	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta albilinea (Lawrence, 1863)
126	3	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Passerina ciris (Linnaeus, 1758)
127	3	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Setophaga townsendi (J.K.Townsend, 1837)
128	3	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Butorides virescens (Linnaeus, 1758)
129	2	Animalia	Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Calypte anna (R.Lesson, 1829)
130	2	Animalia	Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Selasphorus rufus (J.F.Gmelin, 1788)
131	2	Animalia	Chordata	Aves	Apodiformes	Apodidae	Aeronautes saxatalis (Woodhouse, 1853)
132	2	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Circus cyaneus (Linnaeus, 1766)
133	2	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta rufescens (Gmelin, 1789)
134	2	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Nyctanassa violacea (Linnaeus, 1758)
135	2	Animalia	Chordata	Aves	Falconiformes	Falconidae	Caracara plancus (J.F.Miller, 1777)
136	2	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa solitaria A.Wilson, 1813
137	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Corvidae	Corvus cryptoleucus Couch, 1854
138	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Empidonax occidentalis Nelson, 1897
139	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer (Orbigny & Lafresnaye, 1837)
140	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Mimidae	Dumetella carolinensis (Linnaeus, 1766)
141	2	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Anas americana Gmelin, 1789
142	2	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Aythya valisineria (A.Wilson, 1814)
143	2	Animalia	Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Archilochus alexandri (Bourcier & Mulsant, 1846)
144	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus crassirostris Swainson, 1826
145	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Passerina caerulea (Linnaeus, 1758)
146	2	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Thalasseus maximus (Boddaert, 1783)
147	2	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Leucophaeus atricilla (Linnaeus, 1758)
148	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Melozone fusca (Swainson, 1827)
149	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Leiothlypis ruficapilla (A.Wilson, 1811)
150	2	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Quiscalus mexicanus (Gmelin, 1788)
151	2	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea alba Linnaeus, 1758
152	1	Animalia	Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Selasphorus platycercus (Swainson, 1827)
153	1	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	Pluvialis squatarola (Linnaeus, 1758)
154	1	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Parabuteo unicinctus (Temminck, 1824)
155	1	Animalia	Chordata	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo nitidus (Latham, 1790)
156	1	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta caerulea (Linnaeus, 1758)
157	1	Animalia	Chordata	Aves	Suliformes	Sulidae	Sula leucogaster (Boddaert, 1783)
158	1	Animalia	Chordata	Aves	Suliformes	Sulidae	Sula nebouxii Milne-Edwards, 1882
159	1	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Larus californicus Lawrence, 1854
160	1	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Hydroprogne caspia (Pallas, 1770)
161	1	Animalia	Chordata	Aves	Gaviiformes	Gaviidae	Gavia pacifica (Lawrence, 1858)
162	1	Animalia	Chordata	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	Aechmophorus clarkii (Lawrence, 1858)
163	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Empidonax oberholseri A.R.Phillips, 1939
164	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Bombycillidae	Bombycilla cedrorum Vieillot, 1808

No.	Reg.	Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico
165	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	Polioptila nigriceps S.F.Baird, 1864
166	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta bicolor (Vieillot, 1808)
167	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Pheucticus ludovicianus (Linnaeus, 1766)
168	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Aimophila ruficeps (Cassin, 1852)
169	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Thryomanes bewickii (Audubon, 1827)
170	1	Animalia	Chordata	Aves	Columbiformes	Columbidae	Columba livia J.F.Gmelin, 1789
171	1	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae	Mergus serrator Linnaeus, 1758
172	1	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus (Statius Muller, 1776)
173	1	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus erythrorhynchos Gmelin, 1789
174	1	Animalia	Chordata	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Eudocimus albus (Linnaeus, 1758)
175	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Passerculus sandwichensis (J.F.Gmelin, 1789)
176	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Catherpes mexicanus (Swainson, 1829)
177	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Peucaea cassinii (Woodhouse, 1852)
178	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Setophaga occidentalis (J.K.Townsend, 1837)
179	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Peucaea botterii (P.L.Sclater, 1858)
180	1	Animalia	Chordata	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)
181	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Agelaius phoeniceus (Linnaeus, 1766)
182	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Mimidae	Toxostoma rufum (Linnaeus, 1758)
183	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Turdidae	Turdus migratorius Linnaeus, 1766
184	1	Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Sturnella neglecta Audubon, 1844
185	1	Animalia	Chordata	Aves	Charadriiformes	Laridae	Larus occidentalis Audubon, 1839
186	1	Animalia	Chordata	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	Urile penicillatus (J.F.Brandt, 1837)

Cuadro IV.48. Listado potencial de mamíferos.

No.	Reg.	Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico
1	24	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus hirsutus K.Andersen, 1906
2	24	Animalia	Chordata	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	Chaetodipus penicillatus (Woodhouse, 1852)
3	6	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Parastrellus hesperus (H.Allen, 1864)
4	3	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Eptesicus fuscus (Palisot de Beauvois, 1796)
5	3	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	Nyctinomops macrotis (Gray, 1840)
6	3	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Macrotus californicus Baird, 1858
7	2	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis californicus (Audubon & Bachman, 1842)
8	2	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Dasypterus xanthinus Thomas, 1897
9	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis vivesi Menegaux, 1901
10	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis fortidens Miller & G.M.Allen, 1928
11	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Corynorhinus townsendii (Cooper, 1837)
12	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	Tamias dorsalis Baird, 1855
13	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Peromyscus eremicus (Baird, 1857)
14	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Neotoma albigula Hartley, 1894

No.	Reg.	Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico
15	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	Chaetodipus intermedius (Merriam, 1889)
16	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus virginianus (Zimmermann, 1780)
17	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	Procyon lotor (Linnaeus, 1758)
18	1	Animalia	Chordata	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	Xerospermophilus tereticaudus (Baird, 1858)

Cuadro IV.49. Listado potencial de reptiles.

No.	Reg.	Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Nombre científico
1	2	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Phrynosoma solare Gray, 1845
2	2	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Iguanidae	Ctenosaura macrolopha Smith, 1972
3	1	Animalia	Chordata	Sauropsida	Squamata	Viperidae	Crotalus atrox Baird & Girard, 1853
4	1	Animalia	Chordata	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus clarkii Baird & Girard, 1852
5	1	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Callisaurus draconoides Blainville, 1835
6	1	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Colubridae	Senticolis triaspis (Cope, 1866)
7	1	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Colubridae	Thamnophis cyrtopsis (Kennicott, 1860)
8	1	Animalia	Chordata	Sauropsida	Squamata	Helodermatidae	Heloderma suspectum Cope, 1869
9	1	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Crotaphytidae	Crotaphytus collaris (Say, 1822)
10	1	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Colubridae	Masticophis flagellum (Shaw, 1802)
11	3	Animalia	Chordata	Reptilia	Testudines	Testudinidae	Gopherus morafkai Murphy, Berry, Edwards, Leviton, Lathrop & Riedle, 2011

Segunda etapa

En la segunda etapa se realizaron trabajos de campo, el objetivo fue verificar la presencia de la fauna silvestre registrada durante la primera etapa como parte de un listado potencial, levantar información sobre el factor hábitat para la fauna (importancia ecológica), datos que nos permitieran analizar y evaluar no solamente la integridad funcional y capacidad de carga de los ecosistemas en el área de estudio, sino también de los diferentes hábitat, los componentes ambientales que realmente son relevantes para mantener el equilibrio ecológico.

Simultáneamente la información que se levantó para la fauna, entre otros aspectos será útil para hacer cálculo de índices de diversidad de las especies y con la información generada hacer el análisis del estado que actualmente guarda la biodiversidad en el área.

El muestreo de fauna se realizó para cuatro grupos faunísticos: Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles. Además de constatar la presencia o ausencia de la fauna potencial, como parte de la metodología utilizada, también se registraron los datos del medio físico y biótico (hábitat) donde se encontraron los individuos (ya descritos en el párrafo anterior). Para la determinación de los individuos encontrados se utilizaron guías de campo, además de la experiencia del grupo participante se logró identificar gran parte de los hallazgos de la fauna.

Las coordenadas de los sitios de muestreo de fauna silvestre se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro IV.50. Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna silvestre.

Sitio de muestreo	Coordenadas UTM, Zona 16N		Técnica de muestreo
	X	Y	
1	490179.00 m E	3093249.00 m N	Trampeo, transecto
2	490144.00 m E	3093419.00 m N	Transecto
3	490284.00 m E	3093527.00 m N	Fototrampa
4	490384.00 m E	3093076.00 m N	Transecto
5	490447.00 m E	3093353.00 m N	Transecto
6	489917.00 m E	3093476.00 m N	Fototrampa
7	489967.00 m E	3093622.00 m N	Trampeo, Transecto
8	490190.00 m E	3093540.00 m N	Transecto
9	490781.00 m E	3093226.00 m N	Fototrampa
10	490040.00 m E	3093857.00 m N	Transecto



Figura IV.46. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna silvestre.

Determinación de los Índices de Diversidad (ID)

Para conocer la diversidad de especies presente en el SAR, ésta se obtuvo para cada grupo de vertebrados superiores a través del Índice de Diversidad de Shannon- Wiener, el cual toma en cuenta la riqueza de especies, así como la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diferentes especies (Krebs, 1985). Calculándose con la siguiente fórmula:

$H' = -\sum (Pi) (Log2\ Pi)$

Dónde:

H'= índice de Diversidad

S= Número de Especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Log 2= Logaritmo de base 2.

Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie, y el logaritmo del número de especies, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001), lo que nos indica este índice que cuando los valores son más altos, los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

De igual manera para corroborar la igualdad entre las especies, se calcula el Índice de Equitatividad, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

J' = H' / H' máx

Dónde:

J'= Equitatividad

H' = Diversidad observada

H' máx= Diversidad Máxima= Log 2 de S

S = Número de Especies

Su valor va de 0 a 1, donde 1 indica que la igualdad obtenida es la máxima posible para ese número de especies (Moreno, 2001).

Aves

metodología

Las aves son esenciales en la naturaleza, pues brindan servicios ambientales importantes para la conservación de los ecosistemas. Dispersan semillas, polinizan flores, ayudan en la descomposición de restos biológicos, consumen insectos y roedores que podrían convertirse en plagas. También tienen usos comestibles, comerciales, ornamentales, religiosos, artísticos, medicinales y de vínculo de la gente con la naturaleza.

Los muestreos se realizaron durante 2 días. La técnica utilizada para el muestreo de aves fue, recorridos de observación directa.

Recorridos de observación

Durante las visitas realizadas a la zona donde se pretende construir el proyecto se llevó a cabo la observación de aves registrándose los avistamientos de los individuos de este grupo; también a la mayoría de las especies se les tomó fotografía, algunas de las tomas sirvieron posteriormente para determinar algunas especies que no fueron identificadas al momento de la observación. Aunado a lo anterior cuando se encontraron nidos y se pudo identificar plenamente a la especie a la que pertenecen, se levantó su registro.

Mamíferos

Metodología

Durante el muestreo se utilizaron varias técnicas para identificar a los individuos de mamíferos que ocurren en el área de estudio: trampas Tomahawk, trampas Sherman, ratoneras tipo rejilla, cámara de infrarrojo (foto trampeo), búsqueda de huellas y rastros así como recorridos de observación y consulta con personal de la región.

Captura con trampas Tomahawk

Para el muestreo sistemático de mamíferos pequeños y medianos se utilizaron 2 trampas Tomahawk, colocadas en los senderos próximos a cada uno de los sitios de muestreo, se instalaron a las 18:00 horas y se revisaron temprano por la mañana entre las 8:00 y las 9:00 horas.

Captura con trampas Sherman.

Para el muestreo de roedores se utilizaron 10 trampas tipo Sherman distribuidas cada 10 metros en línea recta. Las trampas se colocaron a las 18.00 horas y se revisaban a las 8 de la mañana del día siguiente (Gallina, et.al. 2008).

Captura de imágenes a través de cámara con infrarrojo (foto trampeo)

Se colocaron 3 trampas de infrarrojo, marca Tasco (visión nocturna) las cuales realizan la función de capturar todo lo que presenta movimiento por medio de un infrarrojo, mismas que fueron colocadas en sitios dentro del área de estudio por un periodo de 4 días y 3 noches.

Búsqueda de huellas y otros rastros

Se realizaron recorridos en cada uno de los sitios de muestreo para detectar la presencia de huellas a las cuales se les tomó fotografías para posteriormente compararlas con la bibliografía guía de huellas, excretas, pelusas entre otros de mamíferos.

Huellas y otros registros en el área de estudio.

Se llevaron a cabo recorridos, por los diferentes senderos en el área de cada uno de los sitios de muestreo para registrar la mastofauna, realizando además toma de fotografía cuando fuera posible.

Anfibios y reptiles

Los anfibios y reptiles se han agrupado para su estudio en una sola área del conocimiento la Herpetología, por lo que se trabajan en conjunto utilizando los métodos estandarizados para realizar inventarios de anfibios y reptiles propuesto por Lips et al (2001), llamado “Transectos para Inspección de encuentro Visual”, consiste en que dos o más personas caminan lentamente por lo largo de un transecto y cuidadosamente buscan a los organismos, registrando la información obtenida en fichas herpetológicas. Para este proyecto los reconocimientos de campo se realizaron durante el día y la noche y se incluyeron las condiciones del hábitat de los sitios donde se registran las especies.

Metodología

En cada sitio de muestreo se realizaron transectos aleatorios de longitud y ancho variable dependiendo de la accesibilidad del terreno. Se revisaron los microhábitats potenciales en los cuales se pudieran encontrar los organismos, como bajo las rocas y troncos, en el suelo, bajo la hojarasca, encima de los árboles, cavidades húmedas, orilla de charcas y cuerpos de agua y bajo corteza vegetal suelta; todo esto con la ayuda de ganchos herpetológicos, bolsas de manta y plástico para su resguardo temporal en caso de capturar. A los organismos observados se les levantó una ficha herpetológica donde se anotó sus características taxonómicas y los datos del medio físico-biológico donde se encontró, también se les tomó fotografías a algunos de ellos, que para algunos individuos fueron usadas para realizar una determinación más exacta.

Los muestreos fueron realizados durante 2 días, En el día se comenzó la búsqueda a las 8:00 horas y se terminaba a las 11:00 horas.; y por la tarde noche de 18:00 hr a 20:00 horas.

Tercera etapa

En la tercera etapa se procesó la información recabada en la primera y segunda etapa.

Riqueza y abundancia de fauna registrada en campo dentro del sistema ambiental.

Se registraron un total de 15 especies para el área del SA., el grupo más representativo es el de aves con 53% seguido por los mamíferos con el 27%, y por último los reptiles con el 20%. En cuanto a la abundancia se registraron 29 registros de los cuales las aves representan el 52%, seguida de los reptiles y mamíferos con el 24%. De las cuales se encuentran 2 especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales se describen más adelante.

Cuadro IV.51. Riqueza y abundancia por grupo de fauna registrada en la SA.

GRUPO	ESPECIES	%	ABUNDANCIA	%	ESPECIES EN CATEGORÍAS DE RIESGO EN NOM-059-SEMARNAT-2010			
					P	PR	A	E
Aves	8	53	15	52	0	0	0	0
Mamíferos	4	27	7	24	0	0	0	0
Reptiles	3	20	7	24	0	0	2	0
Totales	15	100	29	100	0	0	2	0

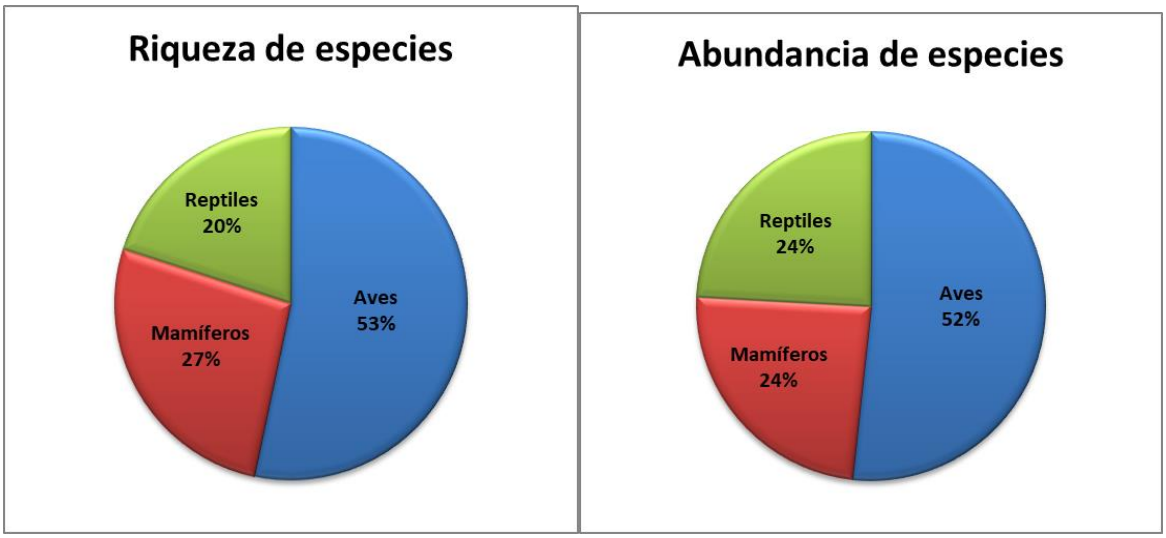


Figura IV.47. Riqueza y abundancia de fauna registrada en la SA.

Riqueza y diversidad faunística en el SA.

Reptiles

Se registraron 3 especies de reptiles para la SA. con una abundancia total de 7 individuos, las especies que obtuvieron la mayor abundancia son para la cachora Arenera (Callisaurus draconoides), y la cachora de árbol (Urosaurus ornatus), y por último la especie Masticophis flagellum con solo un individuo. Tal como se muestra a continuación.

De las cuales dos especies se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas son: Callisaurus draconoides y Masticophis flagellum como Amenazadas, tal como se muestra a continuación:

Cuadro IV.52. Especies y cantidades de reptiles registrados por muestreo en el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común	sitio 1	sitio 2	sitio 3	sitio 4	sitio 5	sitio 6	sitio 7	sitio 8	sitio 9	sitio 10	Total
Phrynosomatidae	Callisaurus draconoides	Cachora Arenera	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3
Phrynosomatidae	Urosaurus ornatus	Cachora de árbol	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3
colubridae	Masticophis flagellum	Culebra chirrionera	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1



Figura IV.48. Abundancia por especie para el grupo faunístico reptiles

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 1.004 la comunidad de herpetofauna a nivel de superficie muestreada dentro del SAR. es poco diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.914; esto significa que el grupo tiende a la equidad ya que en cuanto más se acerque esta cifra a “1” las especies de reptiles tendrán valores de abundancia similares.

Cuadro IV.53. Índice de Shannon-Wiener de reptiles registrada en la SA.

No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Callisaurus draconoides	3	0.428571	-0.84730	-0.36313
2	Urosaurus ornatus	3	0.428571	-0.84730	-0.36313
3	Masticophis flagellum	1	0.142857	-1.94591	-0.27799
	Total	7	100		1.00424
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		3.000
			H´ calculada =		1.004
			H max = Ln S =		1.099
			Equidad (J) = H/Hmax =		0.914
			H max - H calculada =		0.094

Avifauna

Se registraron en campo un total de 8 especies de aves en la SA. con una abundancia total de 15 individuos, las especies con mayor abundancia fueron el cuervo común (Corvus corax), el cardenal rojo (Cardinalis cardinalis), y la codorniz de gambel (Callipepla gambelii). De estas especies ninguna se encuentra una catalogada bajo alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010 tal como se muestra a continuación:

Cuadro IV.54. Especies y cantidades de ornitofauna registradas en los muestreos en el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común	sitio 1	sitio 2	sitio 3	sitio 4	sitio 5	sitio 6	sitio 7	sitio 8	sitio 9	sitio 10	Total
Corvidae	Corvus corax	Cuervo	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal norteño	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3
Icteridae	Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Trochillidae	Cynanthus latirostris	Colibrí de pico ancho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Picidae	Colaptes chrysoides	Carpintero dorado	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Odontophoridae	Callipepla gambelii	Codorniz de Gambel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Cuculidae	Geococcyx californicus	corre caminos	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1



Figura IV.49. Abundancia por especie para el grupo faunístico aves

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 1.95 la comunidad de avifauna a nivel de superficie muestreada dentro del SA. es poco diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.94; esto significa que el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a “1” las especies de aves tendrán valores de abundancia similares.

Cuadro IV.55. Índice de Shannon-Wiener de aves registrada en la SA.

No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Corvus corax	3	0.200000	-1.60944	-0.32189
2	Cathartes aura	2	0.133333	-2.01490	-0.26865
3	Cardinalis cardinalis	3	0.200000	-1.60944	-0.32189
4	Icterus cucullatus	1	0.066667	-2.70805	-0.18054
5	Cynanthus latirostris	1	0.066667	-2.70805	-0.18054
6	Colaptes chrysoides	1	0.066667	-2.70805	-0.18054
7	Callipepla gambelii	3	0.200000	-1.60944	-0.32189
8	Geococcyx californicus	1	0.066667	-2.70805	-0.18054
	Total	15	100		1.95646
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		8.000
			H´ calculada =		1.956
			H max = Ln S =		2.079
			Equidad (J) = H/Hmax =		0.941
			H max - H calculada =		0.123

Mastofauna

Durante el trabajo de campo realizado se obtuvo el registro de 4 especies con una abundancia total de 7 individuos, de los cuales las especies que presentó mayor abundancia fue el conejo (Sylvilagus audubonii), seguido del juancito (Xerospermophilus tereticaudus) y por últimoel coyote (Canis latrans) y el mapache (Procyon lotor), de estas ninguna especies se encuentra catalogada bajo alguna categoría de protección nacional según la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se muestra a continuación:

Cuadro IV.56. Especies y cantidades de reptiles registrados por muestreo en el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común	sitio 1	sitio 2	sitio 3	sitio 4	sitio 5	sitio 6	sitio 7	sitio 8	sitio 9	sitio 10	Total
Leporidae	Sylvilagus audubonii	Conejo	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
Canidae	Canis latrans	Coyote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Procyonidae	Procyon lotor	Mapache	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Sciuridae	Xerospermophilus tereticaudus	Juancito	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2

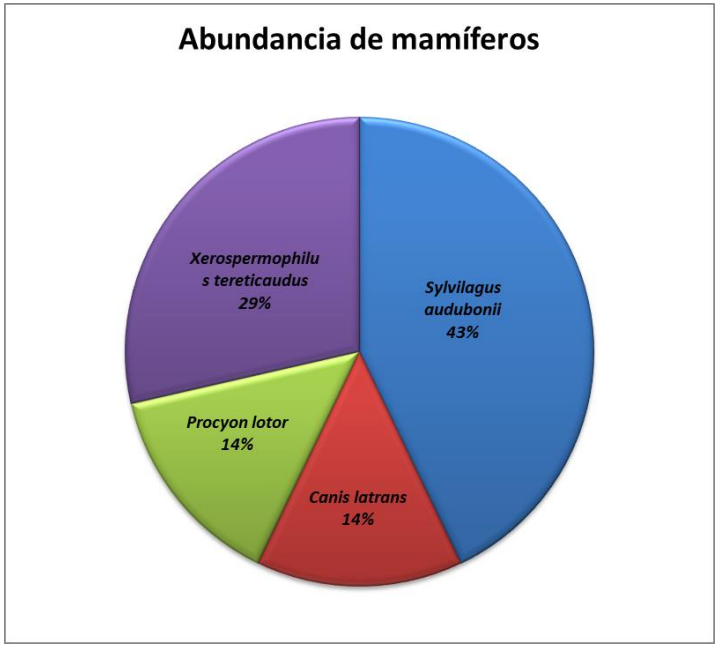


Figura IV.50. Abundancia por especie para el grupo faunístico mamíferos

En cuanto al análisis de estos datos se puede apreciar que valores de índices de Shannon que van de 0.1 a 2.0 se considera poco diverso, de 2.1 a 4.0 medianamente diverso y mayores de 4.00 son altamente diversos. Al registrarse un valor de 1.22 la comunidad de avifauna a nivel de superficie muestreada dentro del SA. es poco diverso.

El valor calculado para equidad es de 0.92; esto significa que el grupo tiende a la equidad que en cuanto más se acerque esta cifra a “1” las especies de aves tendrán valores de abundancia similares.

Cuadro IV.57. Índice de Shannon-Wiener de mamíferos registrados en la SA.

No.	Nombre Científico	Abundancia absoluta No. de ind./ha	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Sylvilagus audubonii	3	0.428571	-0.84730	-0.36313
2	Canis latrans	1	0.142857	-1.94591	-0.27799
3	Procyon lotor	1	0.142857	-1.94591	-0.27799
4	Xerospermophilus tereticaudus	2	0.285714	-1.25276	-0.35793
	Total	7	100		1.27703
		Σni=N	Σni=Pi		-Σpi x Ln (Pi)
			Riqueza S =		4.000
			H´ calculada =		1.277
			H max = Ln S =		1.386
			Equidad (J) = H/Hmax =		0.921
			H max - H calculada =		0.109

En cuanto a la comparativa de los índices por grupo faunístico se puede apreciar el mayor índice de diversidad el grupo de las aves seguido de los mamíferos y por último los reptiles, en lo referente al índice de similitud se aprecia el mismo orden con las aves seguido de los mamíferos y por último los reptiles como se muestra a continuación.

Cuadro IV.58. índices de diversidad y equidad en la SA

Estrato	Aves	Mamíferos	Reptiles
Riqueza S	8	4	3
H´ calculada	1.956	1.277	1.004
H max = Ln S	2.079	1.386	1.099
Equidad (J) = H/Hmax	0.941	0.921	0.914
H max - H calculada	0.123	0.109	0.094

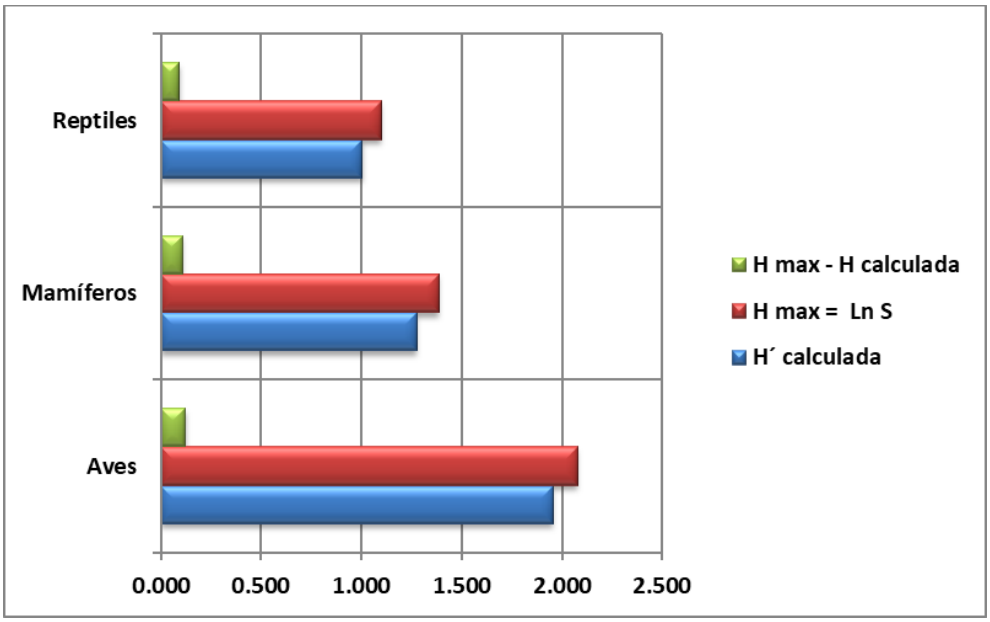


Figura IV.51. índices por grupo faunístico

Ecosistemas

En la zona costera, los problemas ambientales se generan y avanzan con mucha frecuencia, con mayor rapidez que la capacidad de respuesta de las autoridades, bajo la influencia dinámica de proyectos productivos; más aún, proyectos altamente productivos.

Hemos presenciado el rápido desarrollo de zonas turísticas cuya construcción -en ausencia de suficiente información oceanográfica y de la dinámica del perfil costero- ha acelerado los procesos naturales de erosión, dando lugar a la necesidad casi inmediata de obras de defensa que a su vez ejercen nuevas influencias en la modificación de los perfiles de la playa.

Es así como la dinámica productiva destruye dunas, manglares y humedales, cuando el crecimiento en las costas ocurre de manera desordenada y causando impactos en las estructuras socioeconómicas y culturales de las poblaciones.

Estos ecosistemas son destruidos tanto por la construcción de proyectos públicos y privados mal planeados y ubicados, como por la subsecuente construcción de obras de protección –tales como rompeolas y escolleras- para defender esos proyectos contra la erosión de la costa y las marejadas.

La construcción en áreas de alto riesgo interfiere con los procesos geológicos y ecológicos que conservan los sistemas costeros naturales de protección y reproducción. Los humedales de los estuarios a menudo son dañados por las actividades de dragado y relleno. Los diques y los rompeolas pueden brindar protección localizada pero también provocan la pérdida de playas y dunas debido a una mayor erosión por la acción del oleaje y la interferencia con los patrones normales del traslado de la arena por las corrientes marinas.

La fragilidad natural está determinada por la relación entre las unidades de suelo y la conjugación relieve-pendiente-vegetación; esta relación puede expresarse en niveles de fragilidad de acuerdo a la capacidad de una unidad territorial para enfrentar agentes de cambio de origen natural o antropogénico, o su susceptibilidad al impacto, en función de la intensidad, duración y extensión de los eventos de perturbación. En sitios con alta fragilidad natural cualquier cambio repercute fuertemente y puede modificar irreversiblemente el sistema.

Por otra parte, la calidad ecológica pretende medir el mantenimiento de los procesos geoecológicos dentro de un ecosistema o unidad natural, en otras palabras, mide el uso antropogénico de los recursos naturales. Para determinar los niveles de calidad ecológica se utilizan como indicadores el estado de conservación de la vegetación, el sobrepastoreo, la erosión de suelo, la contaminación del agua superficial y la sobreexplotación de acuíferos.

Especies indicadoras de la calidad del hábitat

Con respecto a las especies indicadoras de la calidad del hábitat tenemos a las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 a *Guaiacum coulteri* en categoría de Amenazada, así como las cactáceas *Cylindropuntia acanthocarpa, Cylindropuntia cholla, Cylindropuntia leptocaulis, Stenocereus gummosus y Stenocereus thurberi.*

Por otro lado, de las especies listadas, *Tamarix ramossisima* es una especie exótica invasora y es considerado como una de las 100 especies exóticas invasoras más

dañinas del mundo y prioritaria para su erradicación y control (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, 2000) y la cual se extiende en las riberas de zonas áridas y semiáridas del oeste de los Estados Unidos y del norte de México.

- ***Tamarix ramosissima***



Tamarix ramosissima es un arbusto robusto o árbol pequeño nativo de Europa y Asia. Es un arbusto vigoroso, cultivado por sus hojas caducas con tallos ornamentales de color rojizo, sus flores vistosas y sus hojas plumosas son inusuales. Su rusticidad y tolerancia a suelos pobres la hacen de una fácil popularidad, creciendo como arbustos. Puede crecer hasta los 8 m de altura y de hasta 5 m de ancho. Se puede utilizar como un arbusto pantalla, para la protección contra el viento, como cobertura informal. Una de las principales especies de plantas invasoras en el suroeste de Estados Unidos y los desiertos de California, donde consumen grandes cantidades de agua subterránea en la ribera y los oasis de los hábitats. El equilibrio y la fuerza de la flora y fauna nativa está siendo ayudadas por varios proyectos de restauración, mediante la eliminación, al igual que las malas hierbas nocivas, de los bosques de *Tamarix*.

IV.3.1.2.1. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia Ecológica (ANP, RTP, RHP, AICA´S, RAMSAR)

Las regiones prioritarias para la conservación son instrumentos de planeación territorial de las áreas, cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones de particular importancia desde la perspectiva de la biodiversidad, en ese sentido se realizó un análisis de la ubicación del Proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones:

- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP)
- Sitios Prioritarios Epicontinentales (SPAE)
- Sitios Prioritarios Terrestres (STP)
- Sitios RAMSAR
- Áreas Naturales Protegidas (ANP).
- Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

Por lo anterior, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

a) Áreas Prioritarias para la Conservación de las aves (AICA)

Las AICA’s surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

Así, de acuerdo con el mapa de delimitación de las AICA´s, en escala 1:130,000, elaborado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX y la CONABIO, se determinó que el AICA más cercana al Proyecto es el denominado “Estero del Soldado”, localizada a una distancia de 10 kilómetros del sitio del Proyecto, tal y como se observa en el siguiente mapa.

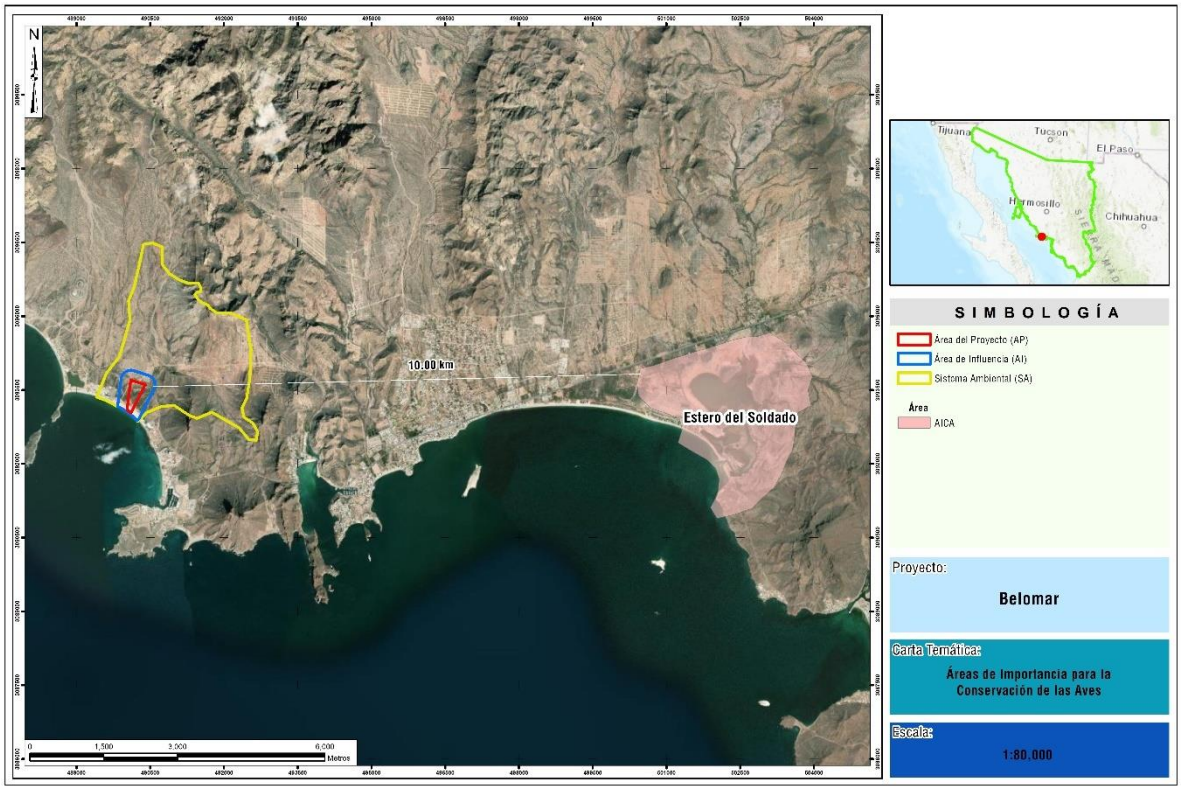


Figura IV.52. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

b) Sitios RAMSAR

Un sitio Ramsar es un humedal designado como de importancia internacional bajo la Convención de Ramsar. La Convención sobre Humedales, conocida como la Convención de Ramsar, es un tratado ambiental intergubernamental establecido en 1971 por la UNESCO, que entró en vigor en 1975. Proporciona la base para la acción nacional y cooperación internacional con respecto a la conservación de humedales y el uso racional y sostenible de sus recursos. La Convención de Ramsar identifica humedales de importancia internacional, especialmente aquellos que proporcionan hábitat para aves acuáticas.

En este sentido, se determinó que el Sitio Ramsar más cercano al Proyecto es la denominada “Estero del Soldado”, localizada a una distancia superior que los 11.06 kilómetros, tal y como se observa en el siguiente mapa.

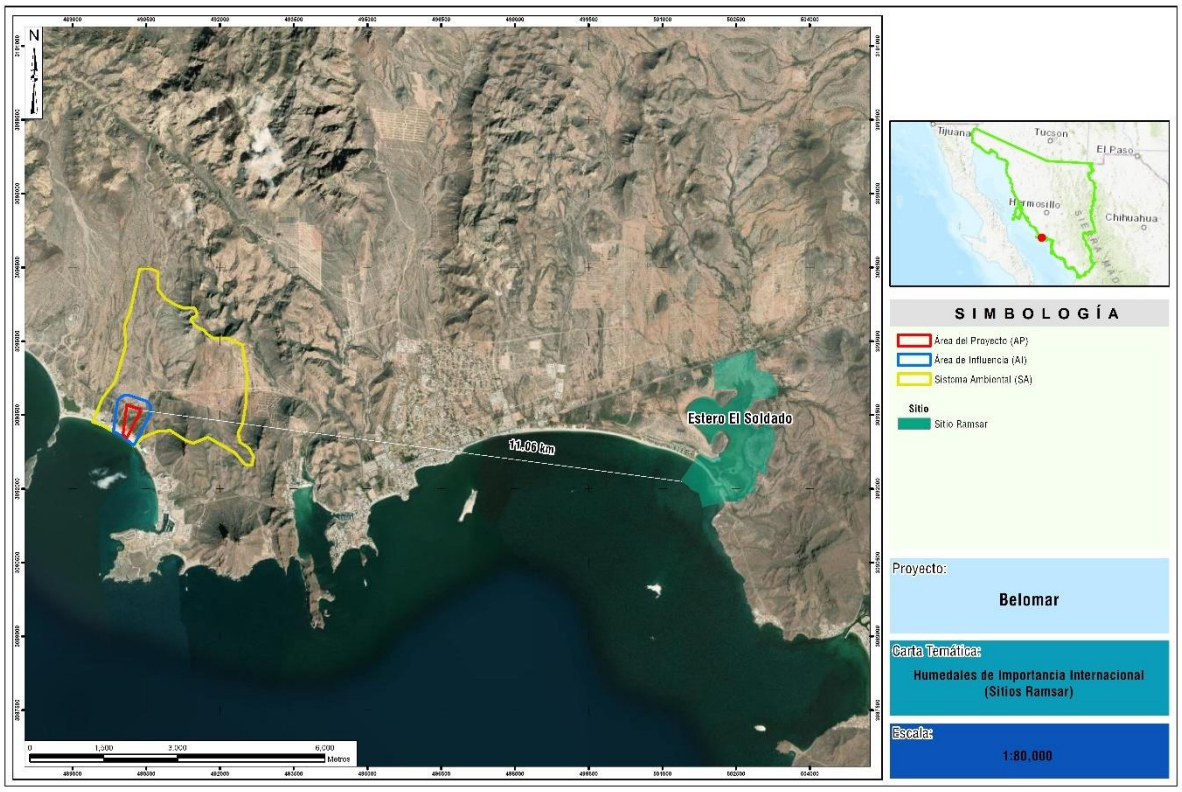


Figura IV.53. Ubicación del Proyecto con relación a los sitios RAMSAR

c) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias, son consideradas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como unidades territoriales estables en términos ambientales, cuya riqueza ecosistémica y específica, es mayor que en el resto del país, aunado a una integridad ecológica y funcional significativa donde la conservación de dicha biodiversidad es una posibilidad real. Así, conforme a la revisión realizada en el “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO”, mediante el mapa correspondiente a una escala 1:130,000, generado por la CONABIO, se determinó que la Región Terrestre Prioritaria más cercana al Proyecto es la denominada “Cajón del Diablo”, localizada a 3.88 kilómetros del inicio de la línea de transmisión.

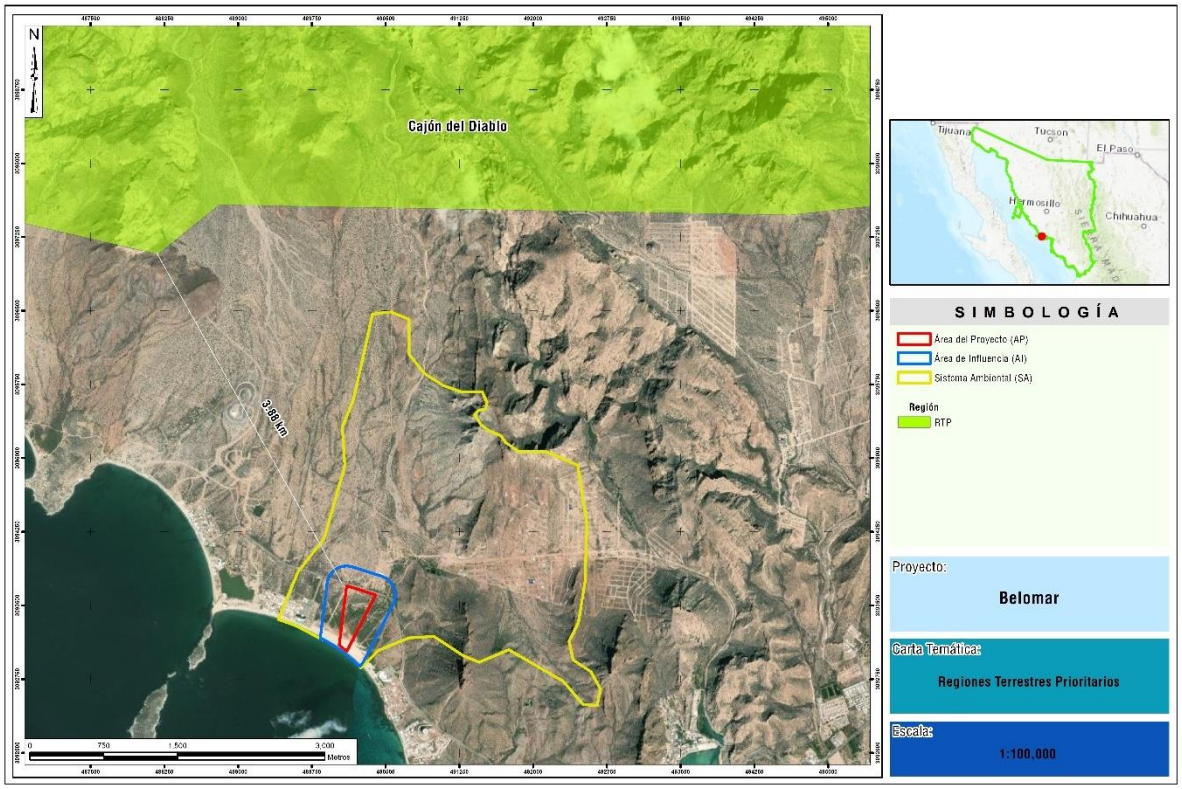


Figura IV.54. Ubicación del Proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

d) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Con relación a las áreas o Regiones Hidrológicas Prioritarias para la conservación del recurso hídrico de acuerdo con la regionalización hecha por la CONABIO, el Sistema Ambiental se presenta en la denominada “Cajón del Diablo”, identificada con la clave 15 por CONABIO. Los principales poblados son Guaymas y Empalme.

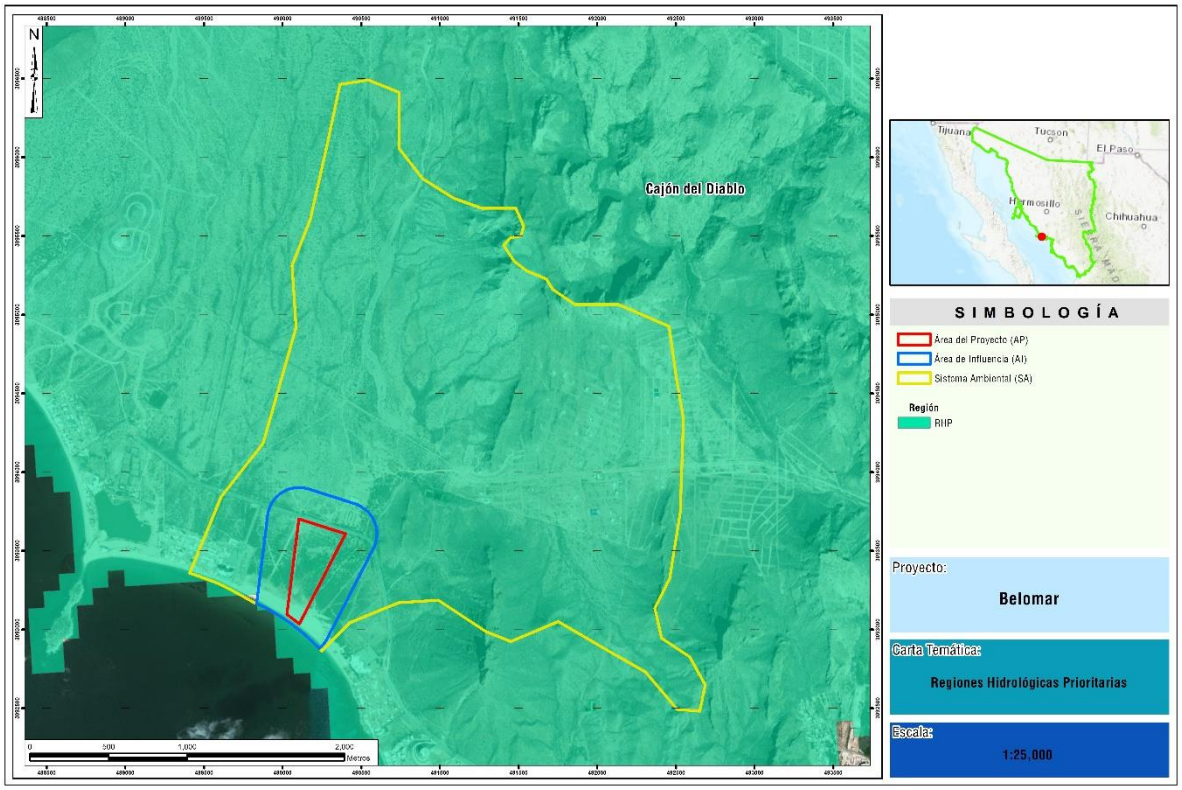


Figura IV.55. Representación gráfica de la Región Hidrológica Prioritaria en el ámbito del Sistema Ambiental

En esta región se encuentra caracterizada los recursos hídricos principales del tipo **lénticos:** aguajes y, del tipo **lóticos:** estero de Tastiola, ríos, arroyos temporales, manantiales. No existe información sobre Indicadores de calidad de agua.

La actividad económica principal es la pesca ribereña o artesanal, camaronicultura, agricultura, ganadería extensiva y ecoturismo.

Con respecto al tema de **Biodiversidad** se presentan diferentes tipos de vegetación: como manglares, vegetación halófila, matorral xerófilo, matorral sarcocaule (cubre un 60% del área), mezquital, matorral desértico micrófilo. Con respecto a Fauna característica se caracteriza por una alta diversidad de invertebrados acuáticos, de peces *(Campostoma ornatum, Gila ditaenia, Poecilia buttleri, Poeciliopsis occidentalis*) de reptiles y anfibios (*Boa constrictor*, el sapo verde de Sonora *Bufo retiformis*, las tortugas caguama*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelys coriacea* y del desierto *Gopherus agassizi,* el monstruo de Gila *Heloderma suspectum*, la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea,* todas amenazadas y en peligro),

Dentro de los **Aspectos económicos** destaca la agricultura de riego, pesquerías de camarón, de especies finas de escama, corridas de tiburón, sierra y jureles; ganadería y ecoturismo.

Dentro de la **Problemática** que presenta esta región se encuentra dada por:

a) Modificación del entorno: sobrepastoreo, daño por embarcaciones camaroneras y por turismo;

b) Contaminación: por agroquímicos y descargas domésticas, y;

c) Uso de recursos: extracción de leña, pesquerías y camaronicultura.

En tanto, la **Conservación** de la región preocupa el abatimiento de acuíferos y el mal manejo del agua. Faltan conocimientos limnológicos en la región. Urge terminar el programa de manejo de esta reserva.

De lo anterior se desprende que, con la construcción del proyecto no se contempla afectación de los recursos hídricos loticos, ni lenticos, con respecto a los diferentes tipos de vegetación en el Sistema Ambiental solo se localiza vegetación de mezquital xerófilo y halófila xerófila, mientras que los criterios mediante el cual se propone la conservación de los recursos hídricos, el proyecto no representa en si una afectación a estos, derivado a que el criterio como tal, está orientado a aquellos recursos ubicados en la costa del pacífico como son los humedales de los marismas, las reservas de agua subterránea, la cual está administrada por la CONAGUA, mediante la expedición de concesiones y el monitoreo de los pozos autorizados, entre otros.

e) Sitios Prioritarios Epicontinentales (SPAE)

Con relación a los Sitios Prioritarios Epicontinentales, la más cercana se ubica a 4.82 kilómetros al sitio del proyecto.

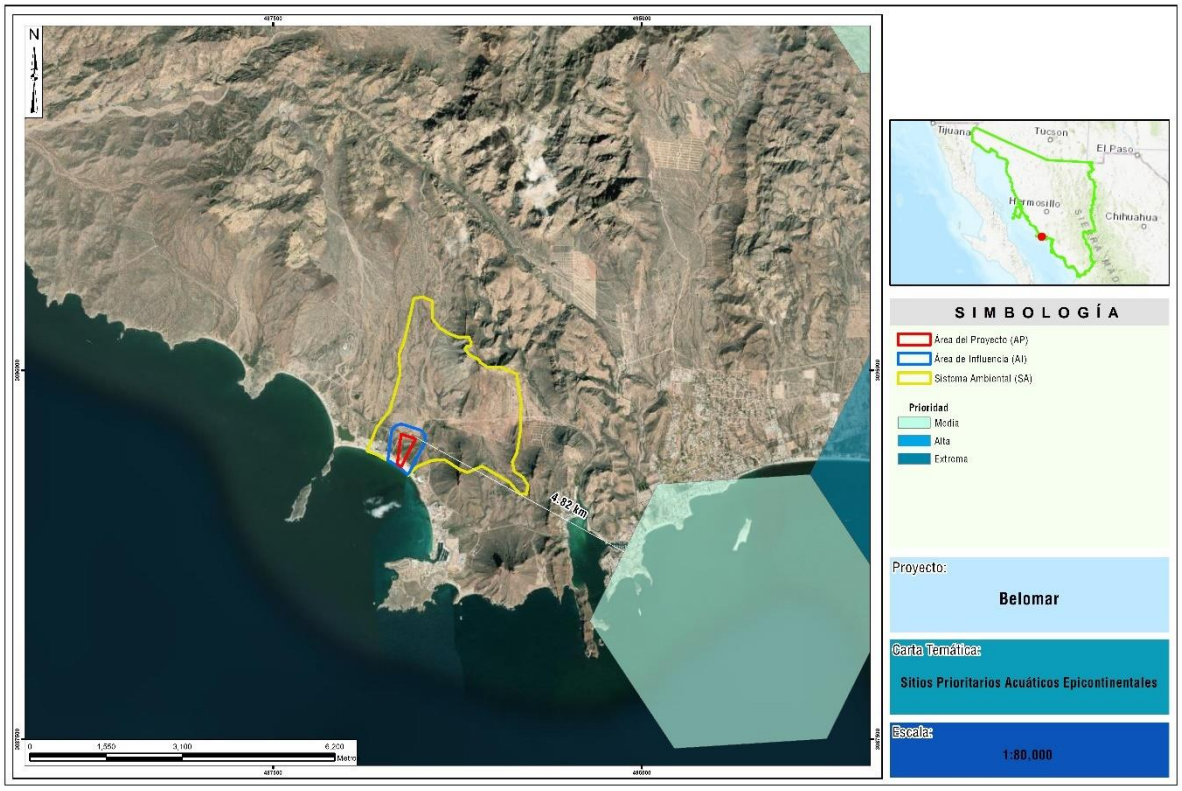
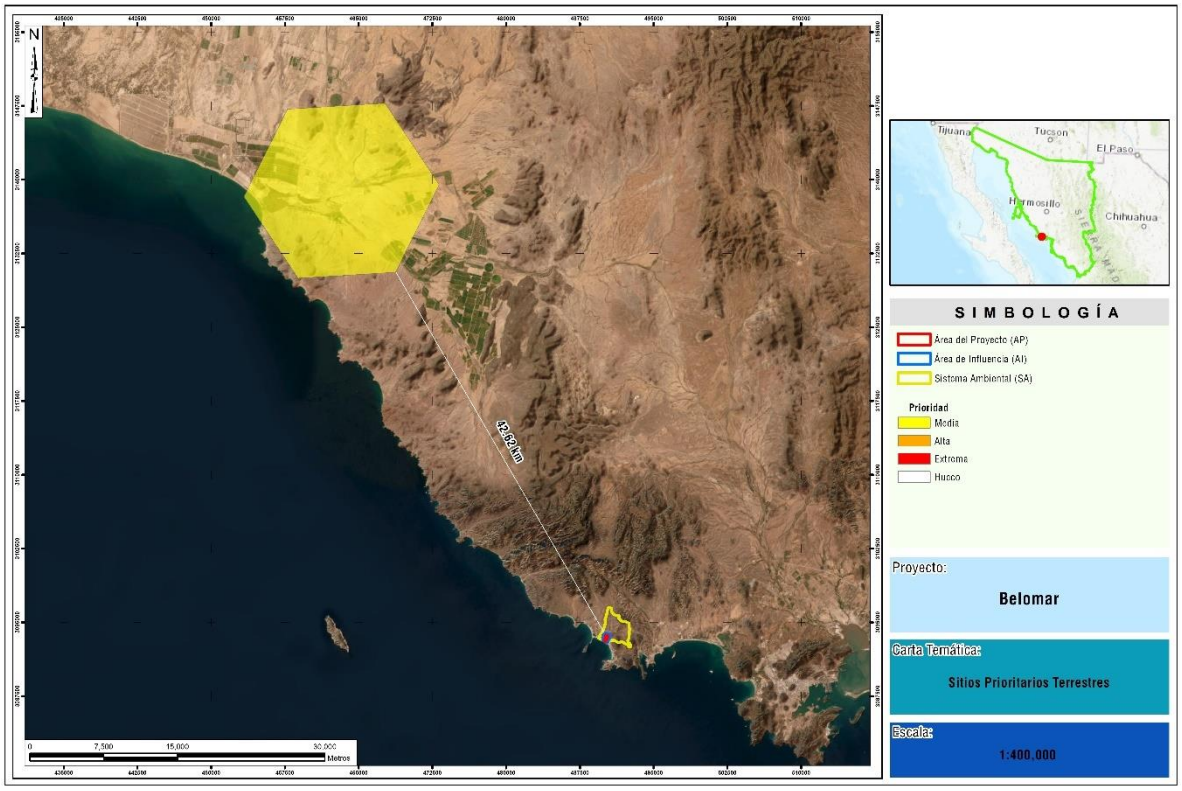


Figura IV.56. Ubicación del proyecto con relación a los Sitios Terrestres Epicontinentales.

a) Sitios Terrestres Prioritarios (STP)

Con relación a los Sitios Terrestres Prioritarios, el más cercano se ubica a 42.62 kilómetros al sitio del Proyecto.



b) Región Marina Prioritaria (RMP)

Con respecto a la búsqueda de los Regiones Marinas Prioritarias la más cercana (Cajón del diablo) se ubica a 8.8 kilómetros al sitio del Proyecto, tal y como se muestra en la siguiente Figura.

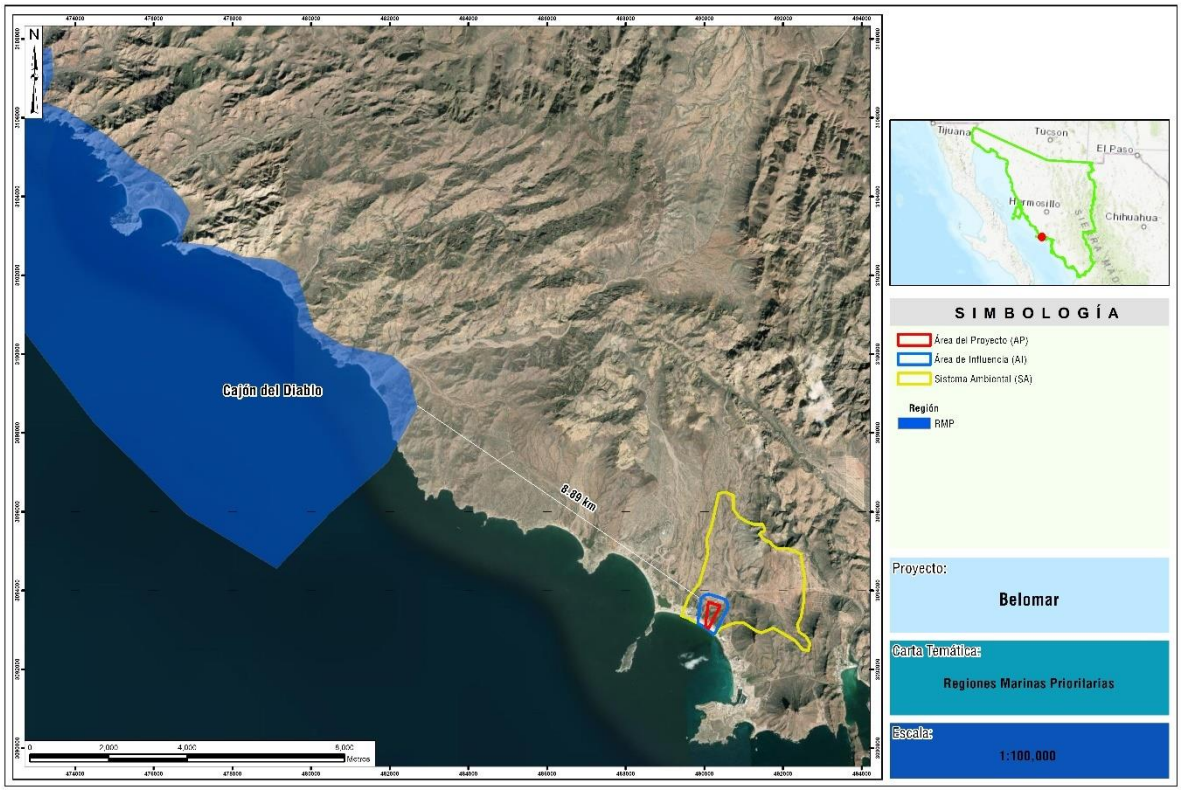


Figura IV.57. Ubicación del proyecto con relación a Región Marina Prioritaria.

c) Áreas Naturales Protegidas del ámbito federal, estatal y municipal

De igual forma, se revisó la ubicación del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal, así como las Áreas Voluntariamente Destinadas a la Conservación. Resultando que el Proyecto aquí presentado, no incide en ninguna de ellas (tal como se puede corroborar en las siguientes imágenes).

- ✓ **ANP Federales**

En el marco de las ANP federal, la consulta de los mapas elaborados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se obtuvo que el Proyecto no recae en área alguna y que la más cercana es la denominada Islas del Golfo de California decretada como Área de Protección de Flora y Fauna y se ubica a 1.29 km.

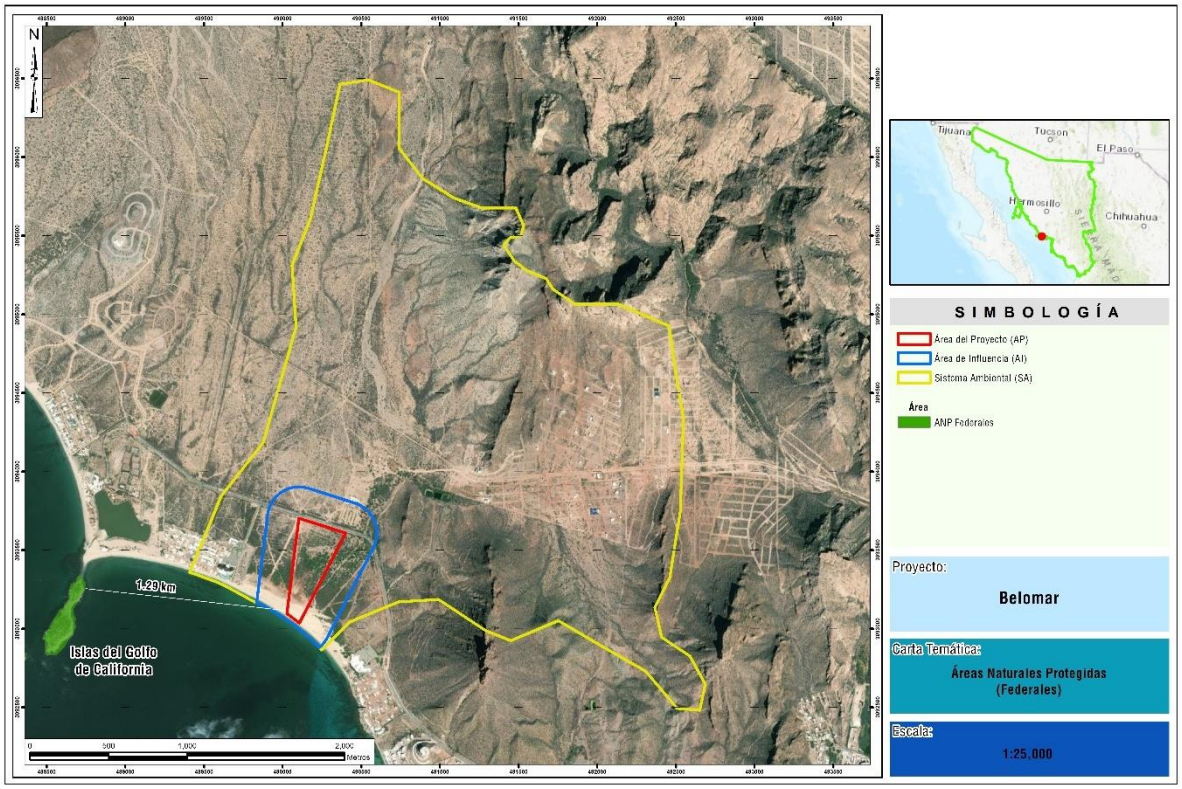


Figura IV.58. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales

- ✓ **ANP Estatales**

La Reserva Ecológica Estatal y que se encuentra bajo categoría de zona sujeta a conservación ecológica es la denominada “Estero El Soldado”, es el área más cercana al proyecto, localizándose a 10.99 km, tal como se muestra en la siguiente figura.

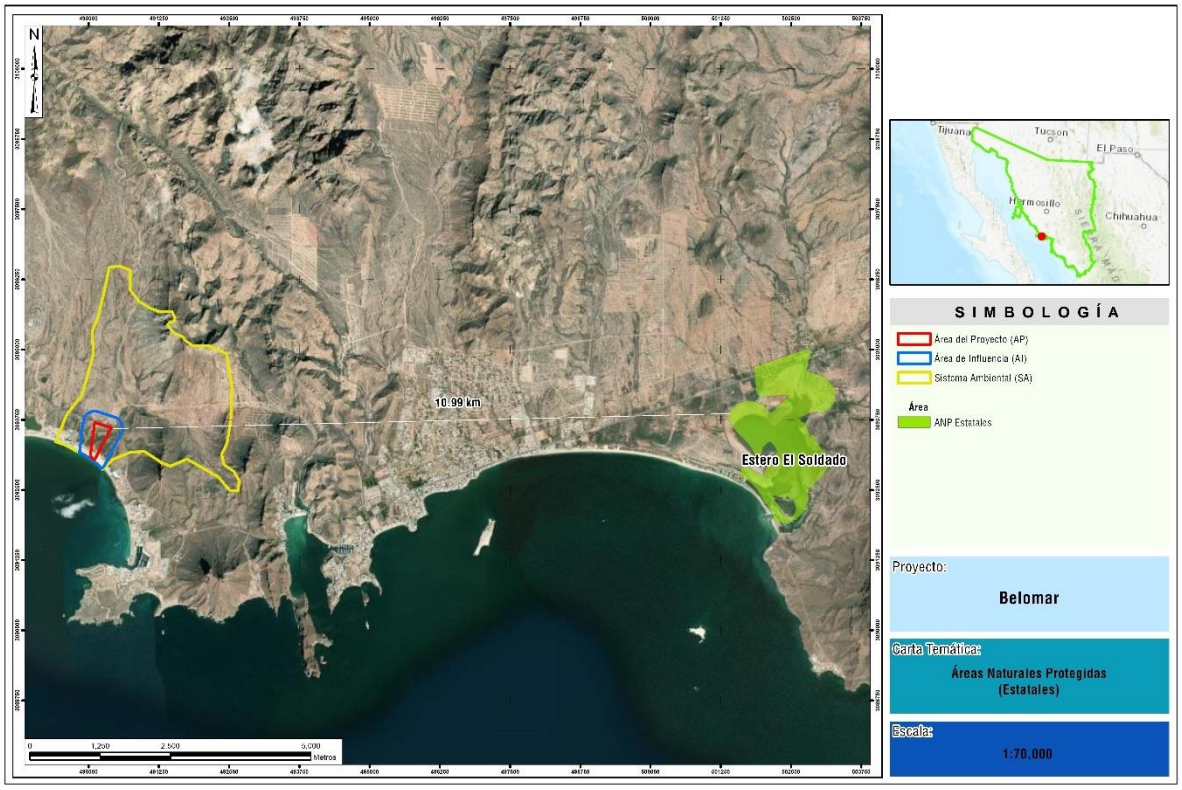


Figura IV.59. Ubicación del Proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales

- ✓ **Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)**

En el ámbito de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, debemos decir que sistema ambiental no incide en alguna de ellas.

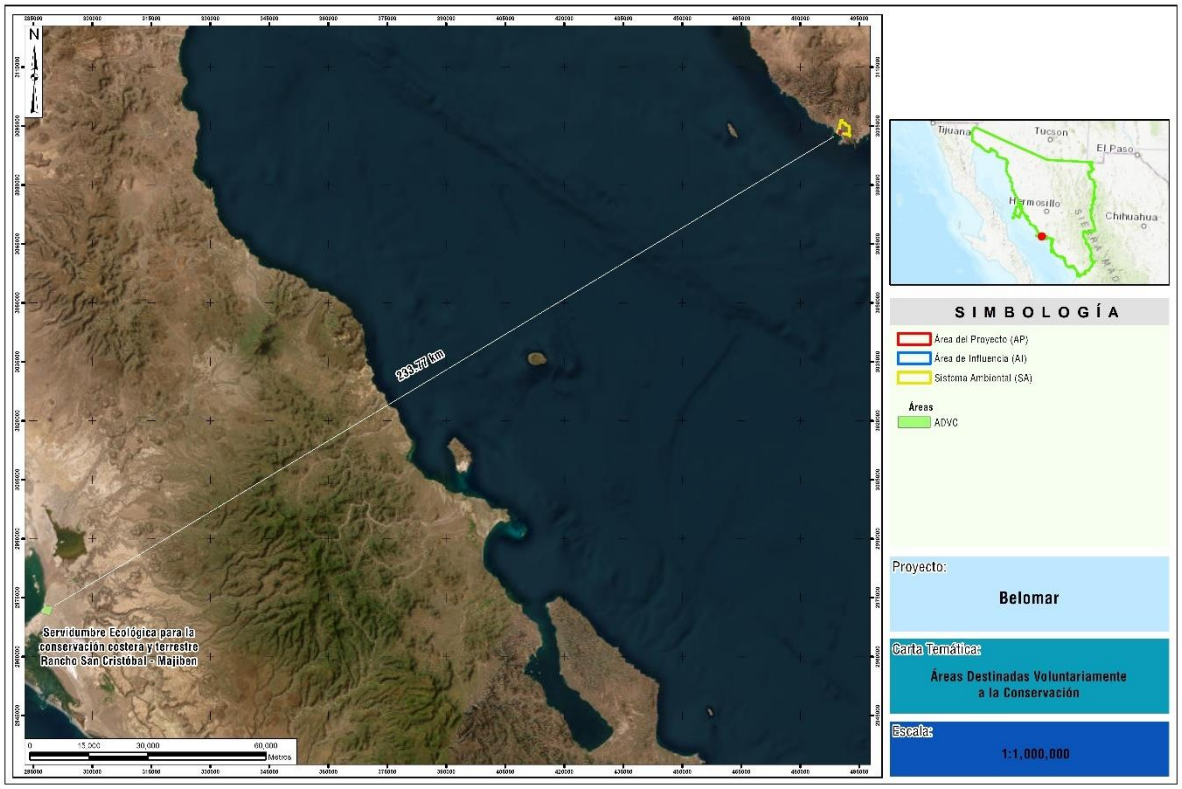


Figura IV.60. Ubicación del Proyecto con relación a las ADVC

- ✓ **Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre**

Con respecto a las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, debemos decir que sistema ambiental no incide en alguna de ellas.

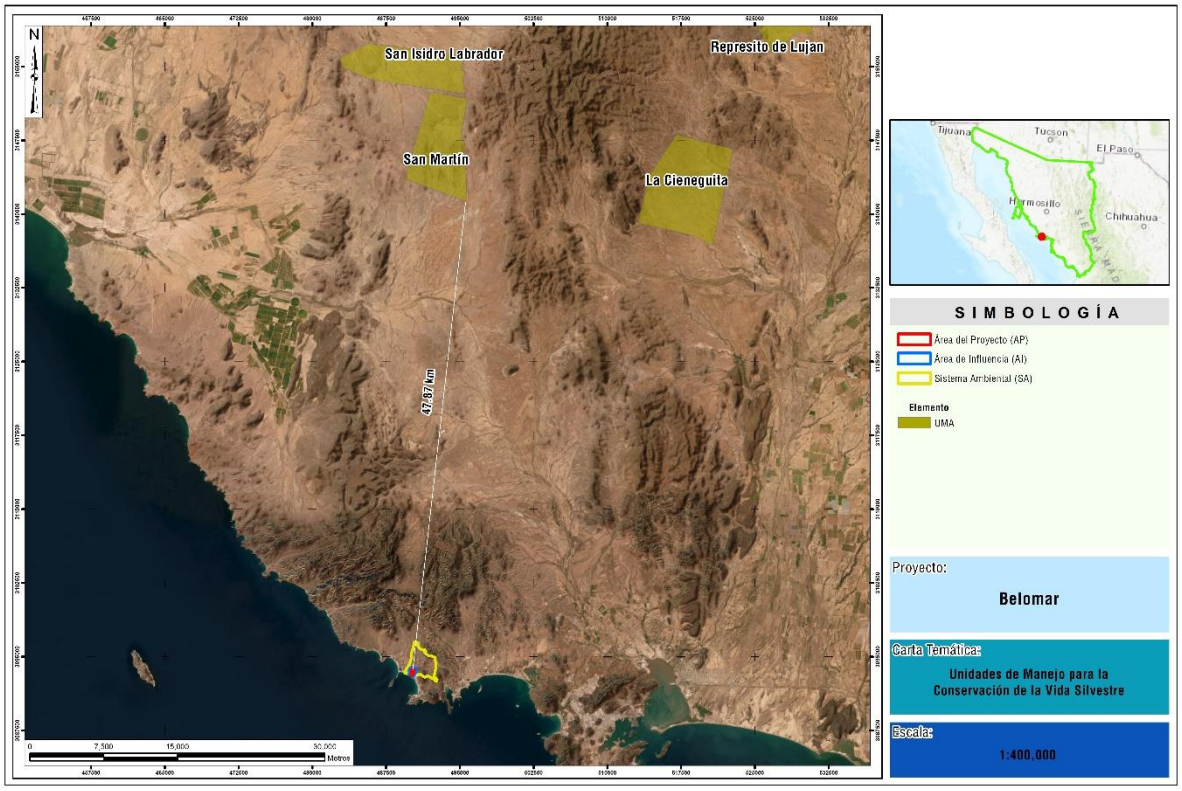


Figura IV.61. Ubicación del Proyecto con relación a las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

IV. 3.1.2.2. Vulnerabilidad de las especies de flora y fauna

Para estimar la importancia y grado de vulnerabilidad de los componentes florísticos y faunísticos del área de estudio del proyecto, se partió primero de la significancia de esta con respecto a la caracterización ambiental descrita en el presente capítulo, entendiendo pues que la vulnerabilidad no es otra cosa que la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre; la vulnerabilidad siempre está determinada por el origen y tipo de evento, la geografía, las características técnico-ambientales de los ecosistemas existentes, la salud del ecosistema y la capacidad de recuperación en el más breve tiempo posible.

Uno de los aspectos más importantes de analizar los parámetros, y que permite la persistencia de numerosas especies, es la heterogeneidad espacial y su relación con los disturbios naturales y antrópicos. Las tasas intermedias de disturbio pueden generar una mayor heterogeneidad espacial debido a la apertura de un amplio rango de fases sucesionales. La mayor heterogeneidad ocurre en hábitats intermedios, permitiendo la coexistencia de numerosas especies (Connell 1978, Petraitis *et al*. 1989).

El componente ambiental principal que se consideró para evaluar la vulnerabilidad para el área de estudio del proyecto es la presencia de especies en alguna categoría de riesgo de la 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). De dicho componente se toman en cuenta los siguientes indicadores:

a- Amplitud de la distribución de la especie en México

b- Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural de la especie

c- Vulnerabilidad biológica intrínseca de la especie

d.- Impacto de la actividad humana sobre la especie

Partiendo de estos indicadores, la especie vulnerable localizada en el sistema ambiental y sitio del Proyecto es *Guaiacum coulteri* (A).

Por lo tanto, en las acciones de protección y conservación de las especies en el área del proyecto se realizará tomando en cuenta a las que resultaron vulnerables en el

sistema ambiental, dado que es posible que durante las actividades de construcción sea posible localizar individuos sobre todo de las especies de *Guaiacum coulteri.*

Ficha Técnica.

Especie: *Guaiacum coulteri*

Familia: Zygophyllaceae

Categoría de riesgo Norma Mexicana: Amenazada (A).



Figura IV.62. Distribución potencial de *Guaiacum coulteri* en México

Descripción. - El palo fierro (*Guaiacum coulteri*) es un arbusto perteneciente a la familia Zygophyllaceae. Es endémico de Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora, llegando hasta Oaxaca, México. Es una de las maderas más duras y que ha sido muy aprovechado y comercializado muy intensamente durante décadas, debido a sus propiedades medicinales contra la sífilis y la artritis también como antinflamatorio, diurético, laxante y anticancerígeno.

La especie *Guaiacum coulteri* es un árbol siempreverde que puede alcanzar 25 m de altura, aunque por lo general es mucho menor. La corteza de su tronco es blanquecina con fisuras superficiales verticales, mientras que la de sus ramas es grisácea. Tiene hojas opuestas, paripinnadas, coriáceas, de color verde oscuro. Las flores, pentámeras y de color azul o púrpura, se disponen en inflorescencias fasciculadas terminales en primavera y otoño. El fruto es una cápsula ovoide de color amarillo anaranjado, que encierra semillas negruzcas envueltas en un arilo de color rojo vivo.

IV.3.1.3. Medio Socioeconómico

El área del Sistema Ambiental y Área de Proyecto incide en el centro turístico denominado San Carlos conocido también como San Carlos Nuevo Guaymas, es un pueblo del municipio de Guaymas del estado de Sonora por lo que en los siguientes apartados se abordan los indicadores sociodemográficos para el Pueblo San Carlos Nuevo Guaymas, basados en los datos de INEGI, 2021, denominado “Principales resultados por localidad (ITER). Censo de Población y Vivienda 2020” y en algunos de ellos los Censos de Población de los años 2005 y 2010, también de INEGI.

En este sentido, el Pueblo San Carlos Nuevo Guaymas está situado a 15.3 kilómetros de Heroica Guaymas, que es la localidad más poblada del municipio, en dirección Oeste.

a) Demografía

Población

El Pueblo San Carlos Nuevo Guaymas es la cuarta localidad más habitada del municipio De Guaymas, ya que según los datos del Censo de Población y Vivienda realizado en 2005 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), había 1,560 habitantes, de los cuales 778 eran mujeres y 782 eran hombres, para el año 2010, presento un aumento de 704 habitantes (45%) para dar un total de 2,264 de los cuales 1,102 eran mujeres y 1162 eran hombre y, por último, en 2020 registra un aumento de solo de 244 habitantes (10.78%) para un total censado de 2,508 habitantes, de los cuales1,240 son mujeres y 1,268 son hombres.

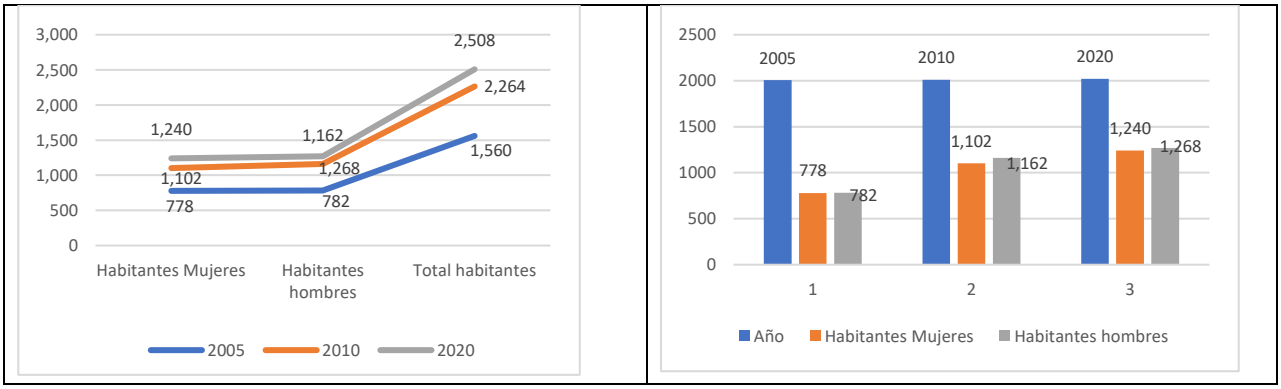
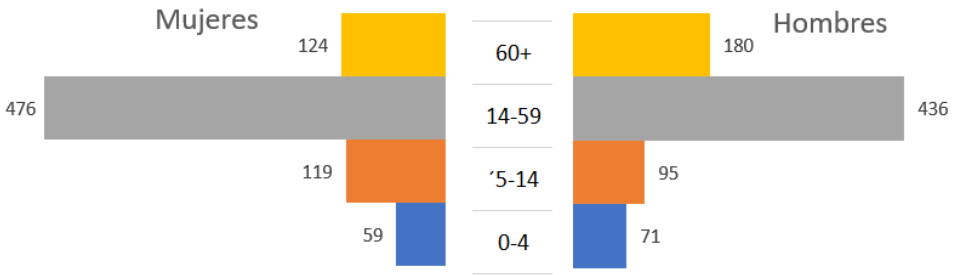


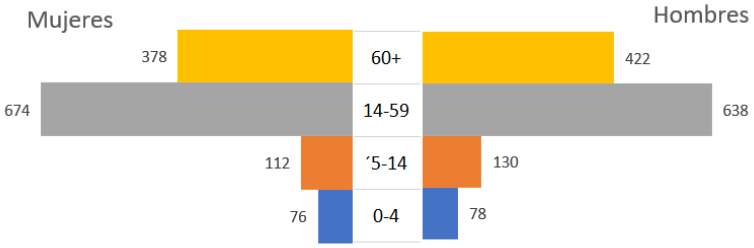
Figura IV.63. Datos de población en San Carlos (San Carlos Nuevo Guaymas), Sonora

En San Carlos (San Carlos Nuevo Guaymas) hay una estructura de edades de los habitantes muy característica, que puedes observar en la siguiente pirámide de población, con datos de 2005. Tras analizar los datos demográficos de San Carlos (San Carlos Nuevo Guaymas), separados por hombres y mujeres, y también por tramos de edad, podemos analizar cómo será el futuro de la población en esta localidad.



Rango de edad	Mujeres	Hombres	Total, habitantes
0-4	59	71	130
5-14	119	95	214
14-59	476	436	912
60+	124	180	304

Figura IV.64. Pirámide de Población de San Carlos Nuevo Guaymas. Elaboración propia con datos de INEGI, 2005.



Rango de edad	Número de mujeres	Número de hombres	Total, habitantes
Bebés (0-5 años)	76	78	154
Jóvenes (6-14 años)	112	130	242
Adultos (15-59 años)	674	638	1,312
Ancianos (60 años o más)	378	422	800

Figura IV.65. Datos de la pirámide de edades del pueblo San Carlos (San Carlos Nuevo Guaymas) (habitantes año 2020). Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

De acuerdo a la información, en la actualidad, la población de San Carlos Nuevo Guaymas es predominante habitantes con el rango de edad de 15 a 59 años que representa el 52.31%, seguido de 60 años y más con el 31.90% y por último con el 9.65% el rango de edad entre 0 y 5 años.

Cercanos al área del proyecto se identificaron las siguientes localidades y asentamientos:

Cuadro IV.59. Localidades cercanas al área del Proyecto

Localidad	Municipio	Estado	Distancia con Respecto al proyecto (Km)
Costa del Mar	Guaymas	Sonora	0.38
Villa California	Guaymas	Sonora	0.44
El Palmar	Guaymas	Sonora	0.50
Rancho Palo Fierro	Guaymas	Sonora	0.82
Vista Marina	Guaymas	Sonora	1.20
San Carlos Plaza	Guaymas	Sonora	1.27
Puesta de Sol	Guaymas	Sonora	1.27
Paradise Resort [Hotel]	Guaymas	Sonora	1.29

Estos asentamientos cuentan con los servicios básicos de energía eléctrica, agua, telefonía celular. Los principales asentamientos cuentan con drenaje, viviendas de material, pisos, entre otros, mientras que las localidades en asentamientos como ranchos familiares no cuentan con estos servicios, en cambio cuentan con fosas sépticas y la mayoría de las viviendas no cuentan con pisos.

Como vía principal, se cuenta con la Carretera Transpeninsular No. 124, la cual comunica al área del Proyecto que inicia en el entronque de la Carretera No 15, en el estado de Sonora.

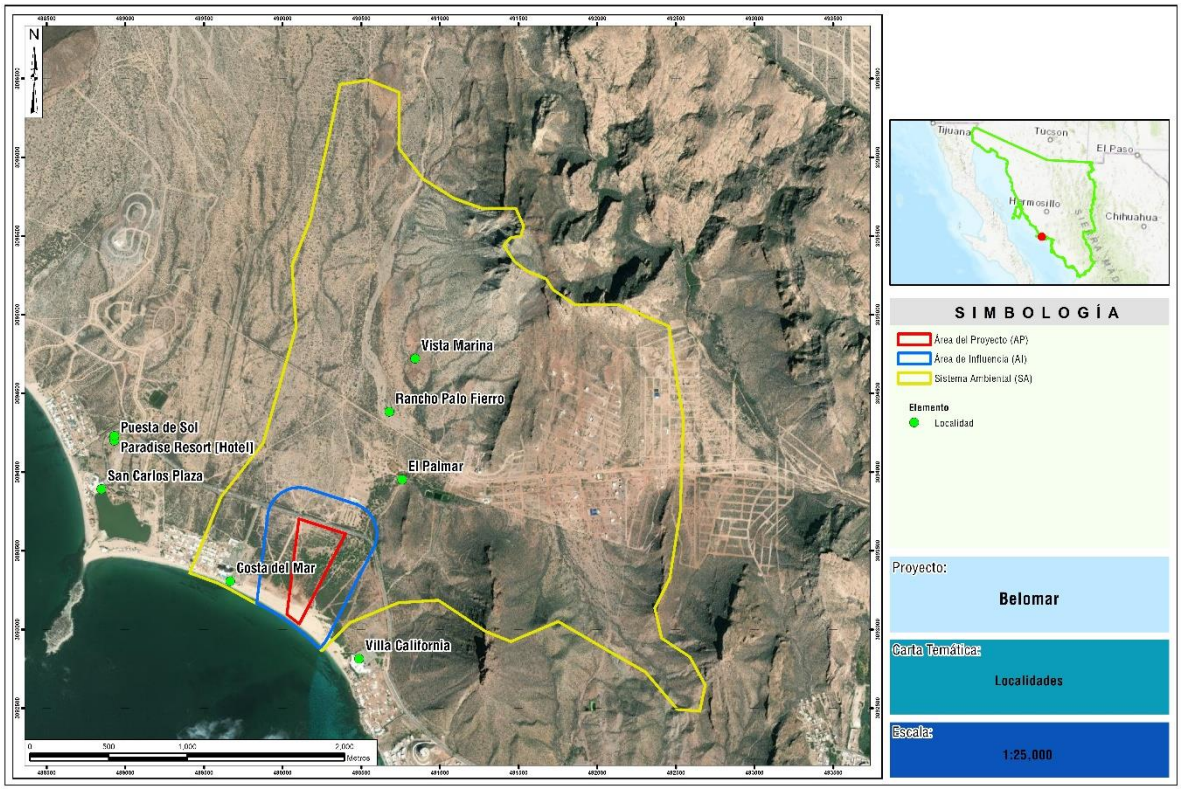


Figura IV.66. Localidades cercanas al Área del Proyecto

Migración

De acuerdo con el Panorama Sociodemográfico de Sonora. Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), en San Carlos Nuevo Guaymas se registró un total de 1486 personas nacidas en esta localidad, en tanto 338 personas nacieron en otra entidad federativa, de las cuales 194 son mujeres y 194 son hombres, quienes migraron al centro de población para nuevas condiciones de trabajo.

Cuadro IV.60. Características de migración en el Área de estudio

CATEGORÍA O INDICADOR 2020	DESCRIPCIÓN	TOTAL
Población nacida en la entidad	Personas nacidas en la misma entidad federativa.	1486
Población femenina nacida en la entidad	Mujeres nacidas en la misma entidad federativa.	760
Población masculina nacida en la entidad	Hombres nacidos en la misma entidad federativa.	726
Población nacida en otra entidad	Personas nacidas en otra entidad federativa.	388
Población femenina nacida en otra entidad	Mujeres nacidas en otra entidad federativa.	194
Población masculina nacida en otra entidad	Hombres nacidos en otra entidad federativa.	194
Población de 5 años y más residente en la entidad en marzo de 2015	Personas de 5 a 130 años de edad que en 2015 y 2020 residían en la misma entidad federativa.	2081
Población femenina de 5 años y más residente en la entidad en marzo de 2015	Mujeres de 5 a 130 años de edad que en 2015 y 2020 residían en la misma entidad federativa.	1040
Población masculina de 5 años y más residente en la entidad en marzo de 2015	Hombres de 5 a 130 años de edad que en 2015 y 2020 residían en la misma entidad federativa.	1041
Población de 5 años y más residente en otra entidad en marzo de 2015	Personas de 5 a 130 años de edad que en 2015 residían en otra entidad federativa.	95
Población femenina de 5 años y más residente en otra entidad en marzo de 2015	Mujeres de 5 a 130 años de edad que en 2015 residían en otra entidad federativa.	42
Población masculina de 5 años y más residente en otra entidad en marzo de 2015	Hombres de 5 a 130 años de edad que en 2015 residían en otra entidad federativa.	53

b) Factores socioculturales

Economía y empleo

Un elemento que permite calificar a la población es su inserción dentro de la economía. La población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI.

De acuerdo con el INEGI (2020) la PEA se refiere a las personas de 12 años y más que realizan algún tipo de actividad (población ocupada) o que buscan incorporarse algún tipo de empleo (población desocupada), mientras que en la población económicamente inactiva (PEI) quedan comprendidos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes o servicios para el estado (INEGI, 2020).

Al respecto, la población total en el Pueblo San Carlos Nuevo Guaymas, el 42.94% se encuentra activa y el 17.07% inactiva (1077 y 428 respectivamente), en tanto, la PEA ocupada representa el 42.66%, mientras que el 0.28% corresponde a la población desocupada.

De acuerdo con el INEGI (2020) la población estatal ocupada se enfoca en un 7.3% al sector primario (actividades primarias), el 47.8% al sector secundario (industria), el 44.9% al sector terciario (servicios). Ahora bien, desde una perspectiva estatal, Sonora aporta el 2.6% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, desarrollándose principalmente en el sector terciario correspondiente a servicios.

Salud

La atención médica prestada a la población de las localidades del SA se da en el Pueblo San Carlos Nuevo Guaymas ocupa el 69.34% y se da por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina Armada de México (SEMA), el Sistema de Protección Social en Salud o en otra.

Al respecto, se observa que de la población derechohabiente, 1,704 habitantes los concentra el IMSS, 99 al ISSSTE, 175 reciben los servicios médicos en la Secretaría de Salud, mediante en el Instituto de Salud para el Bienestar.

Es de destacar que, de la población total, sólo 768 habitantes no se encuentran registrados como derechohabientes a algún servicio de salud pública.

Educación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, la población del Pueblo San Carlos Guaymas Nuevo por grupos de edades que no asiste a la escuela es el siguiente:

- ✓ Población de 3 a 5 años representa el 1.2% (31);
- ✓ Población de 6 a 11 años representa el 0.3% (8);
- ✓ Población de 12 a 14 años representa el 0.32 (6);
- ✓ Población de 15 a 17 años representa el 2.3% (8);
- ✓ Población de 18 a 24 años representa el 3.4% (85);

Cuadro IV.61. Características educativas de San Carlos Nuevo Guaymas

CATEGORÍA O INDICADOR 2020	TOTAL
Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela:	31
Población femenina de 3 a 5 años que no asiste a la escuela	14
Población masculina de 3 a 5 años que no asiste a la escuela	17
Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela:	8
Población femenina de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	5
Población masculina de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	3
Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela:	6
Población femenina de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	1
Población masculina de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	5
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela:	58
Población femenina de 15 a 17 años que asiste a la escuela	26
Población masculina de 15 a 17 años que asiste a la escuela	32
Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela:	85
Población femenina de 18 a 24 años que asiste a la escuela	48
Población masculina de 18 a 24 años que asiste a la escuela	37
Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir:	3
Población femenina de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir	2
Población masculina de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir	1
Población de 15 años y más analfabeta:	10
Población femenina de 15 años y más analfabeta	3
Población masculina de 15 años y más analfabeta	7
Población de 15 años y más sin escolaridad:	21
Población femenina de 15 años y más sin escolaridad	10
Población masculina de 15 años y más sin escolaridad	11

Con respecto al censo del 2010, se tiene que, del total de población registrada en San Carlos, el 0.71% no sabe leer ni escribir y solo el 11.77 (media del grado promedio de escolaridad) solo cuenta con algún grado de escolaridad aprobado.

Para el censo del 2020, San Carlos presenta un decremento en la población que no sabe leer ni escribir con el 0.52% (población de 8 a 14 años con 3 personas y de 15 años y más con 10 personas) por lo que se ve reflejado en un aumento del grado de escolaridad en la población que presenta el 12.64.

Cuadro IV.62. Población analfabeta y grado de escolaridad en San Carlos nuevo Guaymas

Indicador	2010	2020
Población analfabeta:	0.71%	0.52%
Población analfabeta (hombres):	0.77%	0.20%
Población analfabeta (mujeres):	0.64%	0.32%
Grado de escolaridad:	11.77	12.64
Grado de escolaridad (hombres):	12.01	12.79
Grado de escolaridad (mujeres):	11.54	12.64

Costumbre y tradiciones

Según el Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por INEGI, una población de 1503 habitantes profesa la religión católica, 449 de religiones del grupo protestantes/cristianos evangélicos, 15 con otras religiones diferentes a las anteriores y 531 Personas que declararon no tener religión o no estar adscritas en alguna (INEGI, 2020).

Con respecto a las costumbres y tradiciones, estas se concentran principalmente en la cabecera municipal de Guaymas. En esta localidad se celebra el 1 de julio la fiesta cívica del día de la marina. El 24 de junio se festeja la fiesta de San Juan Bautista en la que las localidades rurales de la etnia Yaqui y Mayo (Guasimitas, Casas Blancas, Pitahaya, Compuertas, Bobojori, Vícam Pueblo, entre otras), lo celebran bañándose en el río. En esta misma fecha se celebra el carnaval internacional del pueblo, al que acuden regularmente gente de los estados americanos de Arizona y California. Los actores principales en el carnaval provienen de las familias de antaño.

Entre la gastronomía del municipio destaca la carne asada, las tortillas de harina, huacayaqui y mariscos, al igual que dulces de calabaza y jamoncillo (INAFED, 2015).

Marginación

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución

del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011). De acuerdo con INEGI, los indicadores para medir el índice y grado de marginación de un municipio son el total de población, el nivel de alfabetismo y los servicios disponibles en cada una de las viviendas.

Por su parte, la CONAPO (2020) indica que el índice y grado de marginación es una medida que permite diferenciar entidades federativas, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la percepción de ingresos monetarios insuficientes. Con esta base al grado de marginación para el municipio de Guaymas donde se ubica el SA es **muy bajo**, lo que significa un nivel deseable en comparación con otros municipios del estado como Quiriego, único municipio del estado de Sonora que su índice de marginación es **muy alto**.

IV.3.1.4. Paisaje

El Paisaje es un concepto que a través del tiempo se ha utilizado con diversos significados como elemento aglutinador de una serie de aspectos característicos del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene éste, como resultado de los efectos del desarrollo de un proyecto determinado. También a menudo se percibe como una vista amplia de escenarios o de formas naturales, esta consideración corresponde más al enfoque de la estética o percepción (González-Bernáldez, 1981).

Desde el punto de vista de la ecología, el paisaje representa grandes áreas compuestas por patrones interconectados o repetidos de ecosistemas interdependientes. Aunque la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para evaluarlo debido a que las metodologías utilizadas no han podido prescindir de componentes subjetivos, el enfoque ecológico resulta muy útil para generar información acerca de un determinado espacio físico. En ese sentido, Muñóz-Pedreros (2004) señala que el paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica.

Existen varios métodos para realizar la valoración del paisaje, éstos pueden ser directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

Entre los métodos directos se tienen los siguientes:

- **De subjetividad aceptada. -** Es la más simple a pesar de ser la menos objetiva, pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.
- **De subjetividad controlada.** Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.

- **De subjetividad compartida.** Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis, se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.
- **De subjetividad representativa.** En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

- **Métodos de valoración a través de componentes del paisaje.** Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.
- **Métodos de valoración a través de categorías estéticas.** Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

IV.3.1.4.1 Evaluación del Paisaje

La evaluación del paisaje para el presente proyecto se realiza utilizando el método de valoración a través de componentes del paisaje y se parte del concepto de Conesa Fdez-Vítora (1995), que define la Estética como “aquello que está relacionado con las características tanto de los objetos observados como las de los seres humanos que los perciben y cuya combinación hace que el objeto sea agradable o desagradable”.

Por lo anterior, para valorar los posibles impactos ambientales sobre la estética o paisaje, consecuencia de las actuaciones que se propongan, se consideran una las características propias de los objetos o recursos existentes en el sistema (características intrínsecas), la percepción de los seres humanos con respecto a dichos objetos o recursos (calidad) y una combinación de los dos anteriores denominada absorción visual, la cual se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual (Transelec, S.A., 2009).

IV.3.1.4.2 Calidad Intrínseca

Para el caso de la *Calidad Intrínseca* se consideran los siguientes factores ambientales:

- **Usos del Suelo y Vegetación (USV)**

Dentro del área de estudio del proyecto se reconocieron e identificaron los siguientes tipos de vegetación: a) Matorral sarcocaule, b) Mezquital xerófilo y (primaria y secundaria), c) Halófila xerófila; por lo que, en este apartado de paisaje se considera los tipos de vegetación por aportar singularidades al paisaje.

✓ **Matorral Sarcocaule:** Se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, en ocasiones retorcidos y algunos con corteza papirácea, entre los que se distinguen varias especies de *Jatropha, Bursera y Fouquieria*, (Rzendowski, 1978). Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros. Aunque los tallos crasos y crasos-columnares son también evidentes, no llegan a ser cuantitativamente importantes dentro de la comunidad. Este tipo de asociación se desarrolla sobre suelos rocosos y pedregosos de origen volcánico. Este matorral ocupa las superficies “bajas” (planicies aluviales, lomeríos, bajadas suaves, algunos valles y estribaciones de serranías).



Figura IV.67. Fisonomía del matorral sarcocaule, matorral abierto con dominancia de *Bursera, Jatropha* y *Fouquieria*, además de elementos de cactáceas

- ✓ **Mezquital xerófilo. -** Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos.







Figura IV.68. Fisónoma que conforma el Mezquital xerófilo

- ✓ **Vegetación Halófila. -** La constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

  Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex spp*.), romerito *(Suaeda spp*.), hierba reuma (*Frankenia spp*.) y lavanda (*Limonium spp.*). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium spp.*), zacate toboso (*Hilaria spp*.), zacate (E*ragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp., Suaeda spp. Frankenia spp*., entre otras.



Figura IV.69. Fisónoma que conforma la Vegetación Halófila

- ✓ **Pastizal inducido. -** Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

  Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus, Digitaria y Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides, Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.



Figura IV.70. Fisónoma que conforma el Pastizal inducido

- ✓ **Urbano Construido y Desprovisto de vegetación.-** Corresponde a las edificaciones como los hoteles, casas habitación y vialidades como boulevares localizadas en el Sistema ambiental. En tanto los predios desprovistos de vegetación corresponden a potreros, huertos, caminos de terracería, entre otros.



Figura IV.71. Uso de suelo Urbano Construido y desprovisto de vegetación

IV.3.1.4.3 Calidad Visual

Para el caso de la Calidad Visual se consideran los siguientes factores ambientales:

- **Centros de población**

En el Sistema ambiental donde se ubica el Proyecto se localiza en la parte de Playa Condominios, hoteles y viviendas particulares. Se presentan ranchos familiares aislados al norte del predio del Proyecto.

En la siguiente figura se presentan los asentamientos humanos más cercanos a las obras del proyecto.

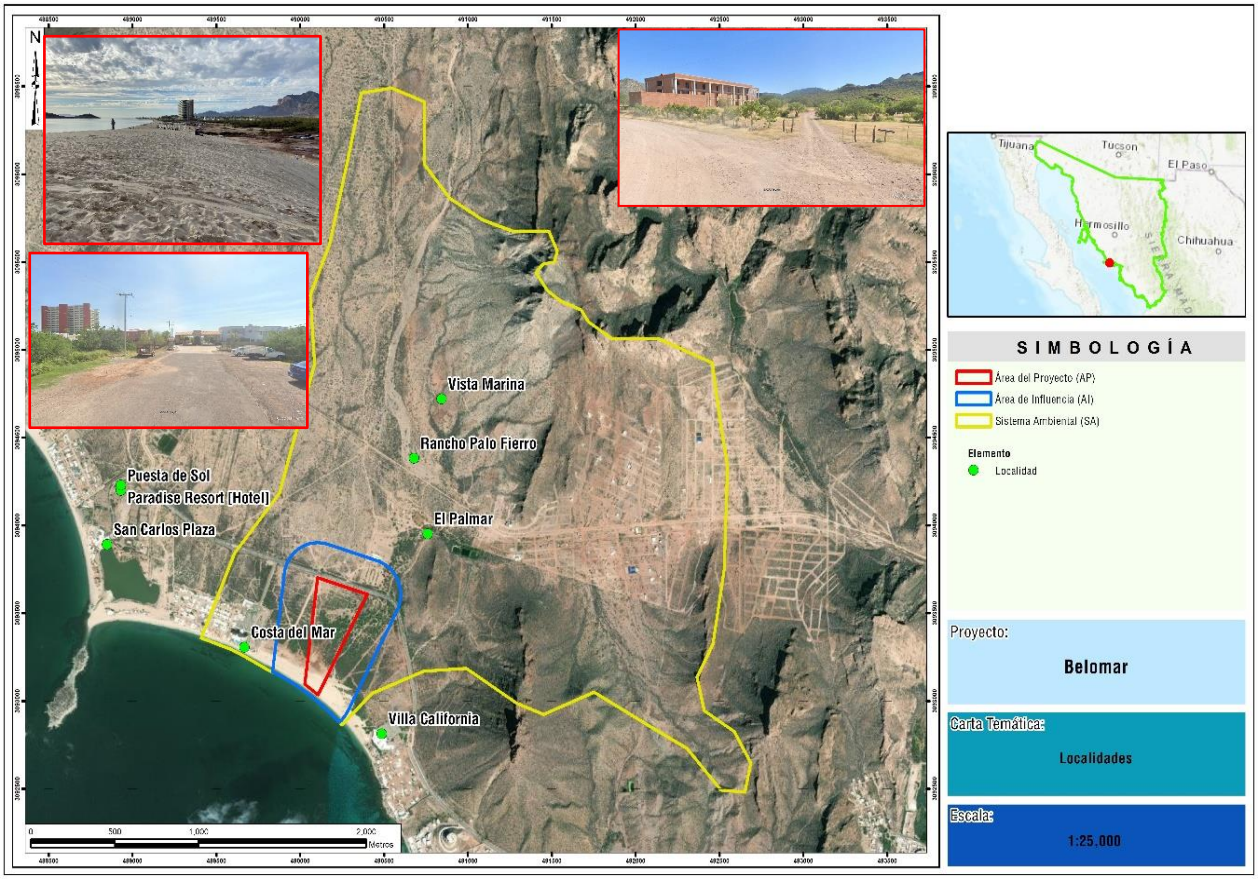


Figura IV.72. Localidades cercanas al área del proyecto

- **Infraestructura de Comunicación Terrestre**

Para el acceso al sitio del Proyecto se cuenta con la carretera estatal número 124 que inicia en el entronque de la Carretera Número 15 Hermosillo-Guaymas y recorre en la parte Este del Sistema ambiental para acceder por varios accesos de terracería a la línea de costa.

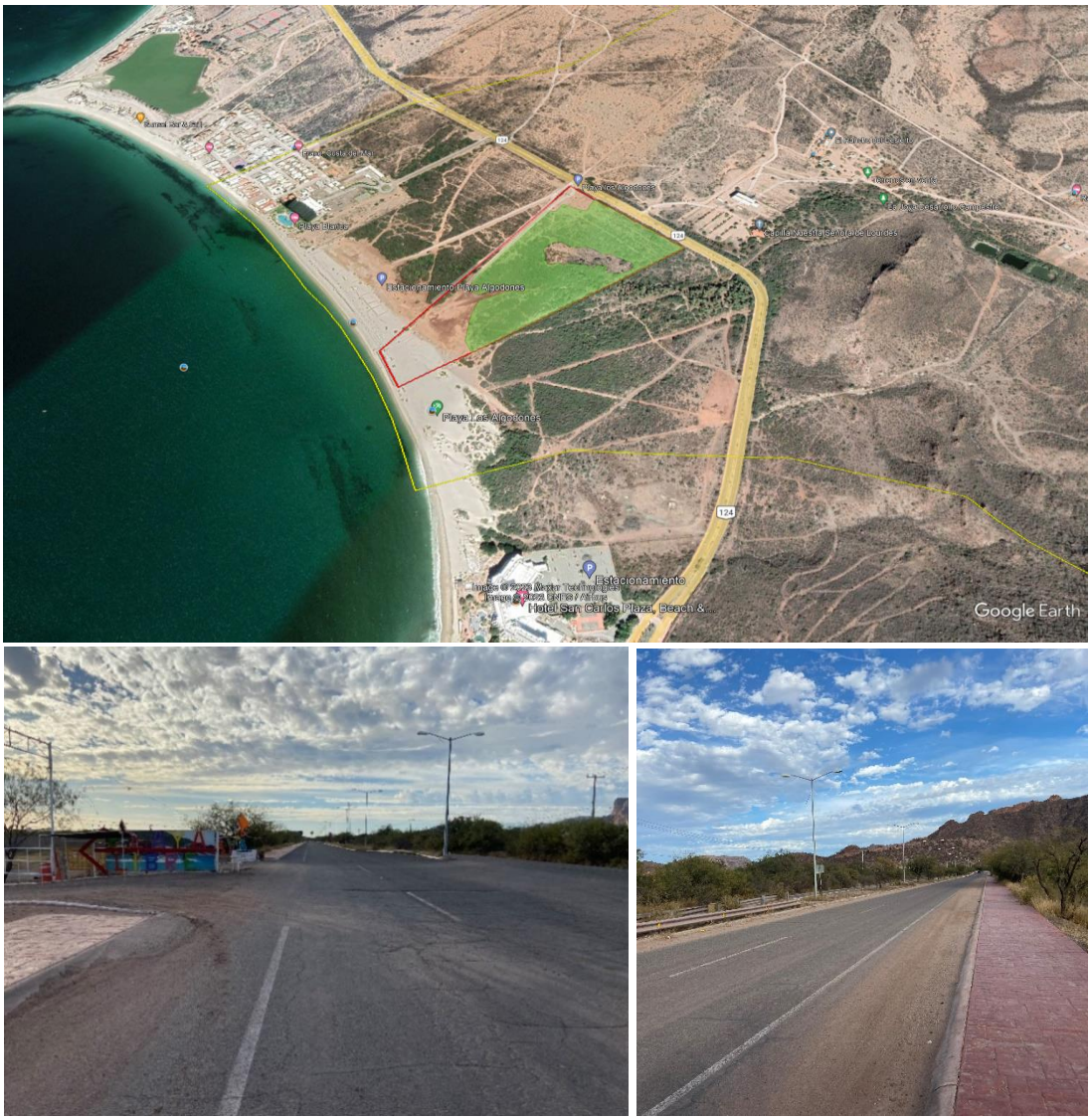


Figura IV.73. Vías de comunicación existente para el acceso a las obras del proyecto

IV.3.1.4.4 absorción visual

- **Pendientes**

En sistema Ambiental se compone en la parte – sur que fue utilizado como elemento hidrológico en la delimitación del área de estudio de un terreno accidentado con altura mínima de 12 m, media de 75 m y máxima de 192 m. Presenta inclinaciones promedias entre 15.7% y 16.4% con inclinaciones máximas entre el 37.4% y 43.5%.

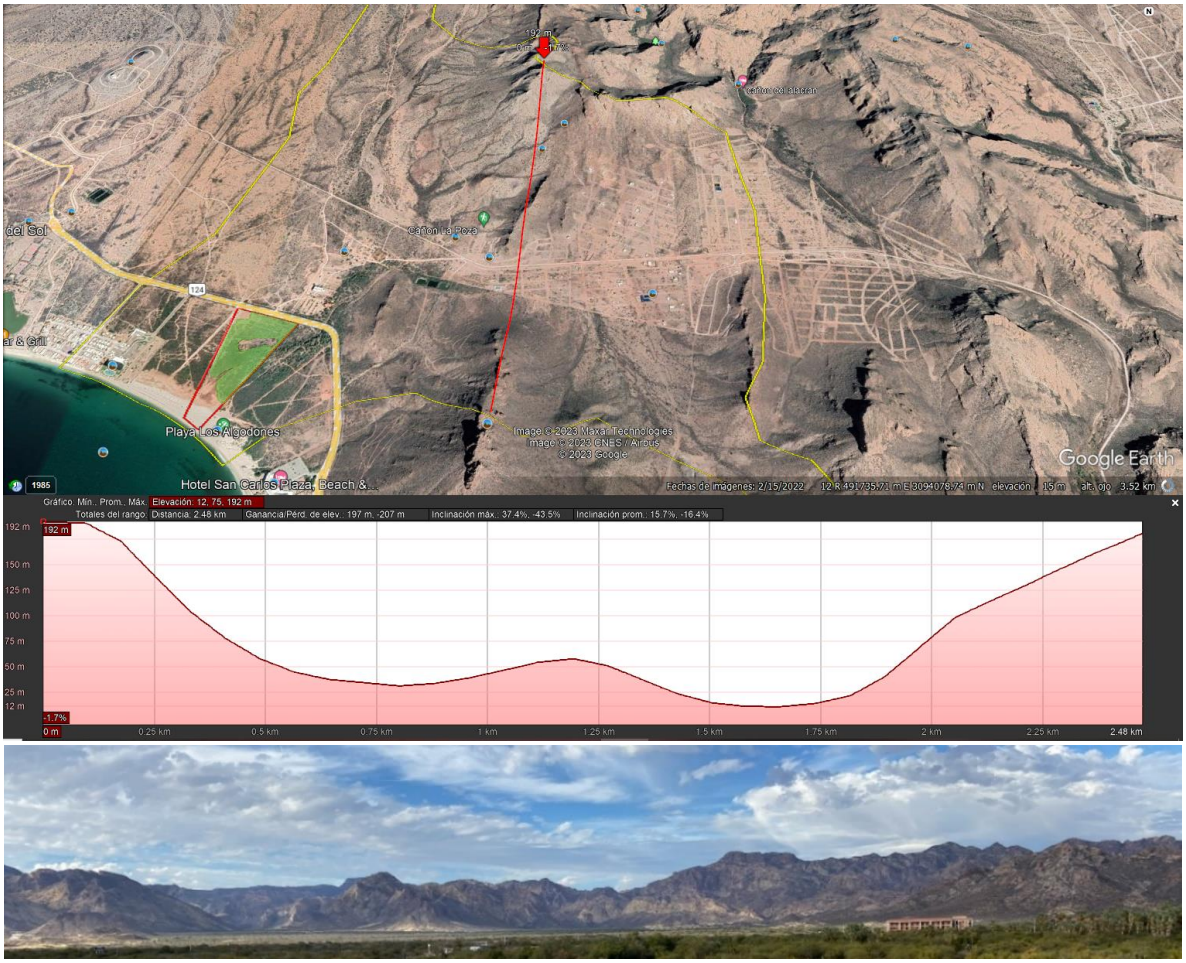


Figura IV.74. Topoformas que conforman el paisaje en la parte norte-sur del Sistema Ambiental

No obstante en el resto del SA de acuerdo al conjunto de elevaciones en las partes altas de los cerros es posible localizar áreas con alturas máximas de 223 msnm.

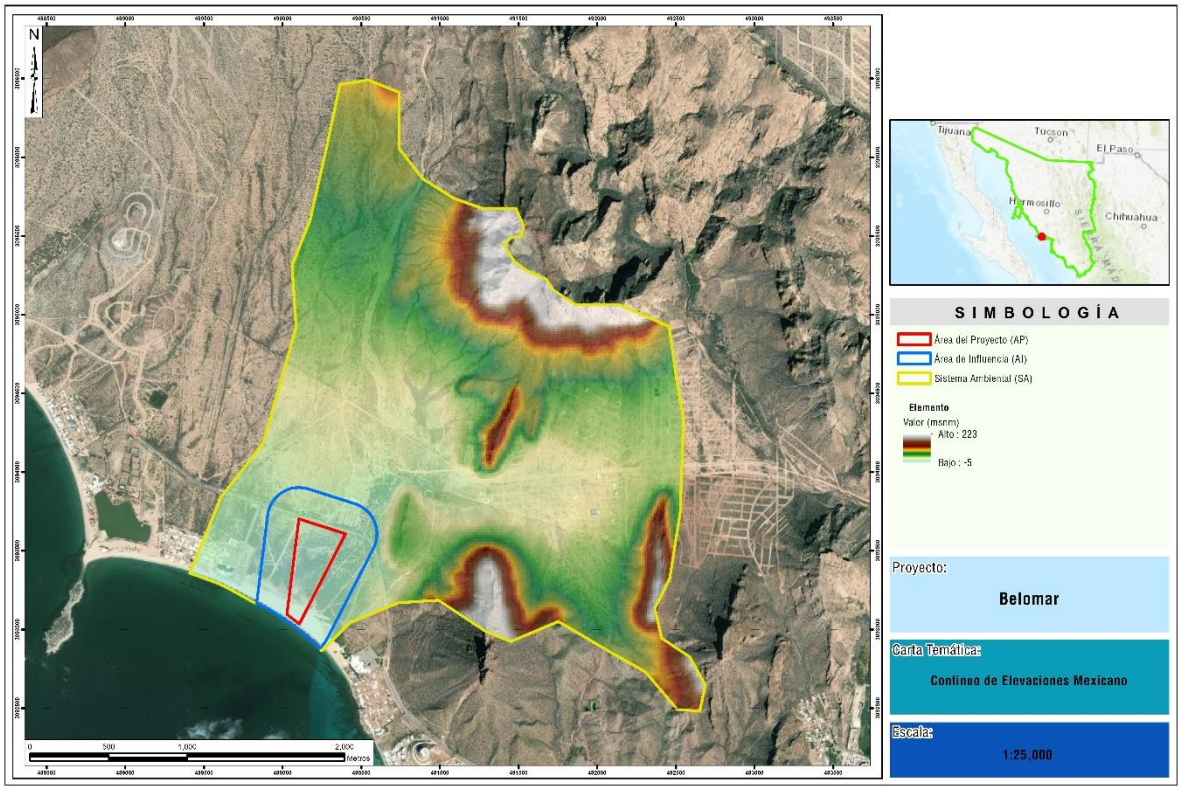


Figura IV.75. Conjunto de elevaciones en el Sistema Ambiental

En tanto, el predio es relativamente plano con altura mínima de 2 m, media de 3 m y máxima de 5 m. Presenta inclinaciones promedias entre 0.4% y 1.3% con inclinaciones máximas entre el 2% y 3.9% a cortas distancias.

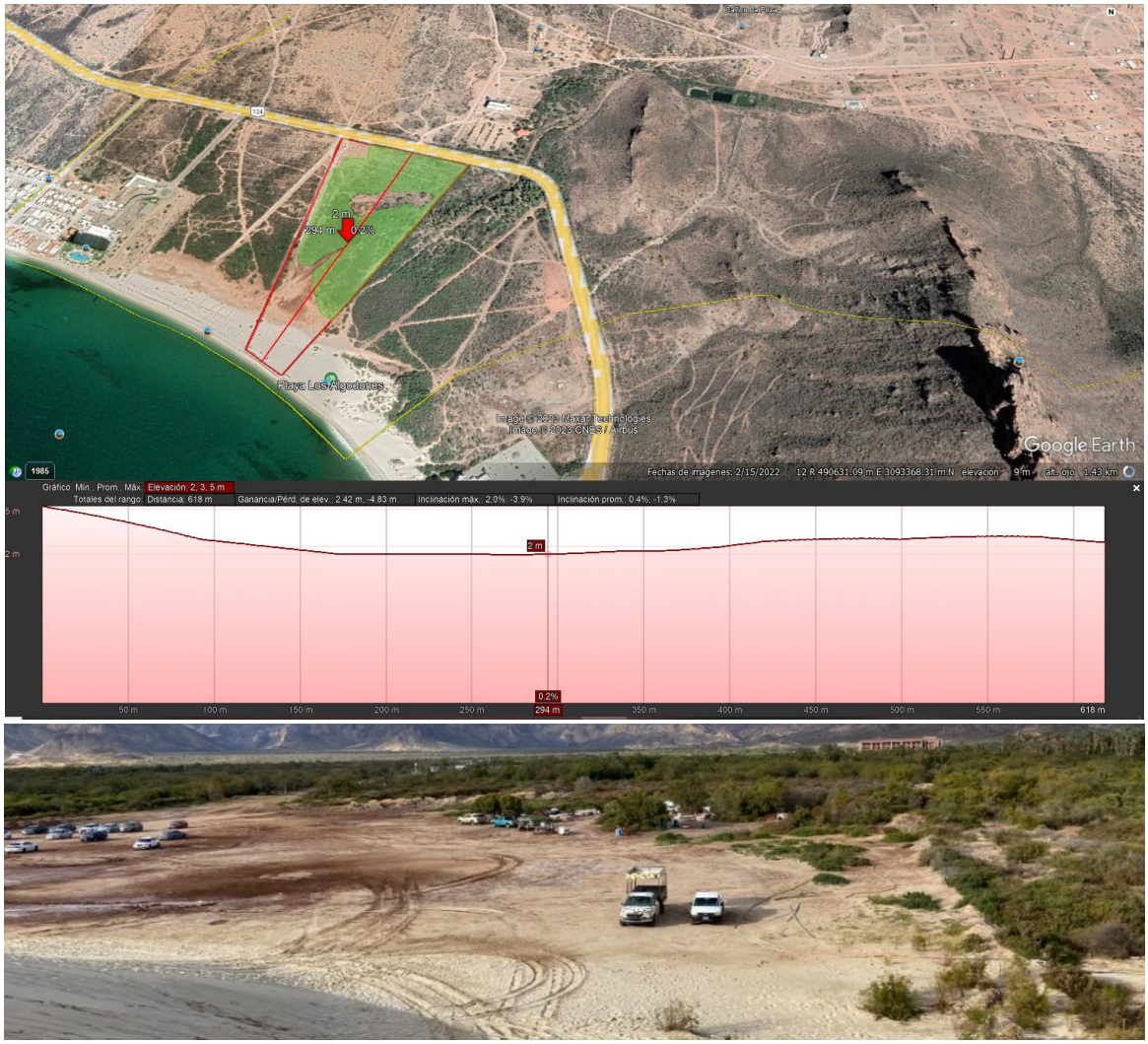


Figura IV.76. Topoformas que conforman el paisaje del área del Proyecto

En la parte sur del Predio del Proyecto se localiza una barra de arena de hasta 4 metros de altura llamada Playa Los Algodones, se presume que su formación es debido por el acumulamiento de material parental por la combinación del movimiento del agua marina y el transporte ocasionado por el viento.



Figura IV.77. Topoformas que conforman el paisaje al sur del Proyecto colindando con la línea de playa

- **Heterogeneidad de la vegetación**

Como ya se ha mencionado, el área del proyecto y sus alrededores se compone básicamente por dos comunidades vegetal, que corresponde a la de mezquital xerófilo y halófila xerófila. (Figura IV.78):



Figura IV.78. Comunidades vegetales que compone el paisaje del área del proyecto

- **Contrastes**

Contraste suelo/vegetación. - Discordancia en cuanto a color y textura entre el suelo y la vegetación (Figura IV.79).



Figura IV.79. Colores y texturas del suelo y la vegetación en el área de estudio del proyecto

Considerando los criterios ambientales anteriores, se toman en cuenta las características del Cuadro IV.63, para evaluar el paisaje.

Cuadro IV.63. Criterios utilizados para la calificación del paisaje.

CALIF.	CALIDAD INTRÍNSECA (CI)		CALIDAD VISUAL (CV)		ABSORCIÓN VISUAL (AV)		
	USO DEL SUELO Y VEGETACIÒN (USV)	ECOSISTEMAS NATURALES (ECN)	ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH)	VÍAS DE COMUNICACIÓN (VC)	PENDIENTES (P)	HOMOGENEIDAD VEGETACIONAL (HV)	CONTRASTE (C)
3	Dentro del predio existen masas vegetales continúas y gran variedad de especies vegetales	El predio se ubica dentro de ecosistemas únicos naturales incidiéndolos directamente	Localización de asentamientos humanos a menos de 2 km con respecto a la trayectoria o predio y que constituyen ciudades	Existencia de autopistas o carreteras federales con amplia posibilidad de visión del proyecto	Poco inclinado (0-25% pendiente)	Baja o nula diversificación y de escaso interés	Discordancia visual alta entre suelo/vegetación
2	La cubierta vegetal dentro del predio es casi continua y presenta una diversidad de especies media	El predio se ubica dentro de ecosistemas únicos seminaturales, pero sin afectarlos directamente	Localización de asentamientos humanos entre 2,0 y 5,0 km con respecto a la trayectoria o predio y que constituyen pueblos o villas	Existencia de carreteras estatales y brechas en buen estado que permitan la visualización de estructuras y cables proyectados	Inclinado suave (25-55% pendiente)	Diversificación media y de mediano interés	Discordancia visual moderada entre suelo/vegetación
1	Dentro del predio la cubierta vegetal es discontinua y la diversidad de especies baja	El predio se ubica fuera de ecosistemas únicos naturales o seminaturales, pero los incide indirectamente	Localización de asentamientos humanos a más de 5,0 km con respecto a la trayectoria o predio	Existencia de brechas que permitan la visualización de las estructuras y cables proyectados	Inclinado fuerte (pendiente > 55%)	Diversificada e interesante	Discordancia baja entre suelo/vegetación

Una vez que se atribuye el valor a cada uno de los factores ambientales considerados como de mayor importancia en el paisaje, se prosigue a valorarlos utilizando las siguientes fórmulas:

CI= 1/6 (USV + ECN)

CV= 1/6 (AH + VC)

AV= 1/9 (P+ HV + C)

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$0{,}33 \leq CV \leq 1$

Con los valores obtenidos se tiende a clasificar la calidad intrínseca, visual y absorción visual en baja, media o alta en función del siguiente rango de valores:

CI Ó CV=	0,33-0,54	=	BAJA
	0,55-0,77	=	MEDIA
	0,78-1,00	=	ALTA
AV=	0.78-100	=	BAJA
	0.55-0.77	=	MEDIA
	0.33-0.54	=	ALTA

CI= 1/6 (2 + 1)	CV= 1/6 (3 + 3)	AV= 1/9 (1+2+2)
0.50= Baja	1.0= Alta	0.56 Media

Una vez analizado los factores abajo señalados para el caso del proyecto, la calidad intrínseca (CI) del paisaje resulta baja debido básicamente a que el área presenta un solo uso de suelo (forestal), cuyos usos actuales poco se han visto afectados por las actividades humanas.

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó Alta debido a que el proyecto será observado por un gran número de personas en varias partes de su trayectoria por la existencia de asentamientos humanos, caminos de carpeta asfáltica, caminos de terracería y brechas cercanas al mismo.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que se encuentran pendientes entre 5-45 por ciento, B) que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y C) que generalmente se observa una heterogeneidad media de colores y texturas ofrecidas por el contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.



PAISAJE ANTES DEL PROYECTO



PAISAJE DESPUES DEL PROYECTO

IV.3.1.5. Diagnóstico Ambiental

Basado en lo expuesto en este capítulo se analizan los principales componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del Área de Estudio o Sistema Ambiental del Proyecto, haciendo énfasis en el grado de conservación mediante un análisis de valoración de los diferentes componentes y sus capacidades de asimilar potenciales impactos ambientales (homeostasis y resiliencia). En general, se puede mencionar que existen diversos agentes de presión sobre el sistema ambiental en la línea de costa derivada al turismo, que traen consigo acciones como la constante perturbación en el litoral que aún mantienen vegetación primaria en estado de conservación alto.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Para abordar el diagnóstico ambiental, es necesario realizar una breve descripción de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que se presentan en el Área de Estudio.

En el siguiente Cuadro IV.64 se muestran los diferentes componentes del sistema ambiental por separado y se describen sus características más destacadas, así como las interacciones con otros elementos y la capacidad de asimilación de impactos. Se incluye el riesgo que tiene cada elemento de ser afectado por las obras Para presentes en el Área de Operaciones.

Cuadro IV.64. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Área de Estudio, y descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales provocados en el Área del Proyecto

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
Clima	El SA presenta un clima muy seco cálido BW(h')w, temperatura media anual en promedio de 18 a 21 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% de la anual.	El clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Los elementos del clima (precipitación, evaporación, temperatura, viento) tienen una gran influencia a los componentes del SA, como se manifiesta en el tipo de vegetación, en el desarrollo y humedad de suelo o en la manera de escurrimiento provocando una erosión (eólica o hídrica) más o menos significativa. Diferentes servicios ambientales pueden variar en función de los factores que determinan el clima. La regulación del clima de los ecosistemas corresponde a un servicio ambiental muy importante, ya que la mayor parte de los componentes de cualquier ecosistema son sensibles a las condiciones climáticas. Un cambio en la cobertura vegetal puede provocar alteraciones en el microclima; la remoción de la cobertura vegetal provoca cambios de los patrones energéticos (el flujo	✓Climáticamente el área del Sistema Ambiental la ocupación de una superficie con una importante proporción de elementos naturales (por encima del 80%) superior a las edificaciones, pavimentos y áreas desprovistas de vegetación. Es decir, se tiene una menor reflexión de la radiación solar incidente y una menor cantidad de energía radiada en el atardecer y por la noche una vez que ha disminuido o cesado la intensidad de la radiación solar incidente. ✓No obstante, la superficie en la que esto ocurre es baja, además de que al encontrarse en el litoral recibe la brisa marina lo que reduce el efecto calórico derivado del cambio en el albedo, de aquí que el efecto sobre el microclima se estime irrelevante. ✓Otro factor es la alteración a la calidad del aire por emisiones de contaminantes. Las únicas emisiones se tienen a partir de los vehículos automotores que ingresan a las instalaciones. No obstante, el flujo es muy reducido y de baja frecuencia, por lo que lo que estas emisiones son de baja magnitud, y se dispersan con facilidad, dadas las condiciones climáticas y meteorológicas del sitio, donde la velocidad media del viento se encuentra en el orden de 10.5 a 14.2 km/h, y las direcciones predominantes son mar adentro, de modo que los fenómenos de dispersión y dilución se ven favorecidos, además de que la dirección es hacia lugares donde no hay receptores expuestos.	**Muy bajo**

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
		latente y sensible) y el albedo (Chapin et al., 2002). Estos cambios se pueden mostrar por un aumento de temperatura y reducción de precipitación.		
Relieve y geomorfología	El SA y el AP fisiográficamente se localizan en el Sur de la Provincia Fisiográfica “Llanura Sonorense” que se encuentra en la Subprovincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras Sonorenses”. En el SA se observan alturas máximas de 192 msnm en el Norte bajando al nivel del mar en el Sur. La pendiente registrada en el SA alcanza valores hasta 43.5% (en las laderas de los cerros) con un promedio entre 15.17 y 16.4% y que en dirección Norte-Sur representa un relieve montañoso. El área ocupada por el AP se encuentra a una elevación máxima de 5 msnm, 3 m en promedio y 1 m como la altura mínima.	Las unidades geológicas y el desarrollo tectónico del sitio determinan la imagen paisajística con las diferentes topoformas geomorfológicas y el relieve las cuales en combinación con los elementos climatológicos influyen en el nivel de erosión hídrica y eólica. En caso de precipitaciones máximas se pueden generar aumentos en la escorrentía de forma turbulenta y según el material geológico el volumen arrastrado. Para mitigar el efecto de erosión hídrica, la vegetación juega un rol importante. En zonas donde la densidad vegetal es mayor, la erosión del suelo por el agua es menor.	✓En el SA se identificaron dos sistemas de topoformas de las cuales la mayor área ocupa la “Sierra Escarpada Compleja” que forman el límite Norte-Sur del SA. ✓Al sur del SA se localiza la “Bajada con Lomerío” siendo en esta donde se localiza el AP. ✓El AP se encuentra a una elevación mínima de 1 msnm, una media de 3 msnm y una máxima de 5 msnm. ✓En general no se presenta riesgo de deslizamientos ni derrumbes en la zona. ✓Como resultado de las actividades en el área del Proyecto se realizará el despalme y relleno con material de banco por lo que, el relieve no se verá afectado puesto que el Proyecto se instalara en la superficie de 12.47 ha, por lo tanto, la afectación será de forma local.	**Bajo**
Suelo	La mayor porción en el SA se presentan suelos Regosoles (95.04%) en superficies mayores con pendientes de 0.05 a 0.10 % y en la parte cerriles de hasta 46%, en tanto los litosoles se localiza en la parte norte del SA a una altura de 168 msnm y mínimas de 23 msnm con pendientes máximas de 56.8% y promedios de 15.5%.	Las propiedades del suelo tienen una gran influencia en diferentes controles de procesos ecológicos. Este recurso juega un rol muy importante en los ciclos de carbono, nitrógeno y agua; y es importante para el crecimiento de vegetación. (Chapin *et al*., 2002). Las acciones humanas influyen directamente en este recurso pues el uso agropecuario, uso de fertilizantes, la irrigación y el cambio de uso de suelo, pueden provocar cambios	✓Dentro SA los suelos han sido ocupados y afectados por actividades de origen antrópico, tales como el crecimiento de infraestructura para viviendas e infraestructura para el turismo, en tanto en AP se encuentra cubierto por vegetación de mezquital xerófilo y halófila xerófila en un 65.12% de la superficie, el resto, 27.51% se encuentra sin vegetación y el 7.38% por pastizal inducido. ✓En el Sistema Ambiental, el suelo presenta degradación por erosión de tipo hídrica ligero en un 80.53%, debido a las actividades de sobrepastoreo, mientras que el	**Alto**

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
		en sus propiedades. Los procesos de erosión eólica (temporada de sequía) e hídrica temporada de lluvias torrenciales), clima, topografía, vegetación y características particulares del tipo y uso del suelo, determinan su vulnerabilidad.	19.47% no se presenta degradación aparente y está localizada en las partes altas de parteaguas de la microcuenca que delimita el Sistema Ambiental. - Actualmente en el Sistema Ambiental se presenta una erosión hídrica de **12,025.63 toneladas de suelo al año,** en tanto la erosión eólica se encuentra en el orden de las **5,584.92 toneladas del suelo anualmente.** ✓Como resultado de las actividades en el área del Proyecto se realizará el despalme y relleno con material de banco por lo que, la erosión solo se presentará en las áreas identificadas como forestales durante las etapas de preparación del sitio y la construcción, puesto que, en la operación del Proyecto, las áreas estarán selladas por las edificaciones, caminos y banquetas interiores y por los jardines exteriores. - De acuerdo al análisis realizado, en el área con vegetación forestal compuesta por Vegetación mezquital xerófilo (5.83 ha) y vegetación halófila xerófila (2.29 ha) presenta una erosión hídrica de **1.59 toneladas al año**, en tanto la erosión eólica se encuentra **en 46.23 toneladas al año**	
Hidrología superficial	El SA y sitio del Área del Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 9 “Sonora Sur”, abarcando la parte sur de la Subcuenca Hidrológica “A. Guaymas” (RH09Cc) la cual pertenece a la Cuenca Hidrológica “R. Matape” (RH09C). No existen corrientes superficiales permanentes, sin embargo, se presentan escurrimientos	Los efectos del agua son diversos, y no se restringen exclusivamente al “camino” que realiza en el llamado ciclo del agua: precipitación, condensación, evapotranspiración, escorrentía, infiltración. A escala local, el agua también es un factor de cambios, al mismo tiempo que es un conector de distintos elementos del	✓El escurridero principal que recibe agua de afluentes de hasta de afluentes de orden 4, descarga el agua pluvial en la Playa Los algodones, de tal forma que una parte se evapotranspira, otra parte escurre y otra se infiltra en los suelos de origen eólico y aluvial. ✓El AP no presenta cuerpos de agua superficiales, sin embargo, el SA se constituye como una microcuenca funcional,	**Bajo**

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
	superficiales de tipo intermitente, que tienen su origen en los cerros y lomeríos que rodean la zona y que drenan en las distintas bahías, playas y esteros. En el AP se ve influenciado por el escurridero principal que descarga sus aguas en la Playa Algodones.	ecosistema, y resulta alterada en su calidad y cantidad, condicionando la vida y características de los ambientes terrestres y acuáticos. Por ejemplo, las lluvias intensas sobre suelos sin vegetación rompen la estructura de los suelos, arrastran partículas finas (arcillas) y lavan nutrientes, reduciendo la fertilidad y la productividad agrícola.	✓Las actividades que se realizarán en el Área del Proyecto ocasionaran impactos a este factor, tales como son la disminución de la infiltración subterránea, el azolve al drenaje y la susceptibilidad de contaminación al litoral sobre todo a la Playa Algodones, por lo que para reducirlas es necesario que el AP cuente con un sistema de drenaje pluvial que ayuden a controlar e infiltra el agua pluvial. ✓En relación con la escala, se infiere que la afectación a la hidrología superficial será local y puntual, por lo que la afectación es muy baja.	
Hidrología subterránea	El acuífero administrativo San José de Guaymas (2636), posee una superficie aproximada de 1,214.27 km^2. El SA con una superficie de 6.9565 de km^2 se ubican al sur del acuífero que representa apenas el 0.57% de la superficie total del acuífero.	Los acuíferos constituyen una fuente de agua muy importante para concentraciones humanas e industriales, especialmente en zonas áridas y semiáridas; asimismo, el agua constituye un soporte a los ecosistemas naturales. A medida que una población o el sistema productivo crece y el uso de suelo se hace más extenso, se incrementa la demanda de fuentes alternas de agua. Por esta razón es importante un manejo sustentable, y se tiene que mantener la recarga de acuíferos, así como la buena calidad del agua y evitar que se contamine. Las principales fuentes de contaminación son las aguas residuales municipales, aguas residuales industriales y la agricultura (uso de fertilizantes y pesticidas).	✓Las unidades hidrogeológicas son determinadas por los materiales del subsuelo. En este acuífero las unidades primordiales se derivan de las formaciones preexistentes que han sido erosionadas, transportadas y depositadas por los corrientes fluviales en las depresiones que actualmente constituyen el valle de San José de Guaymas formando un acuífero granular de tipo libre. En una exploración para un estudio geohidrológico para este acuífero se sondearon geofísicamente cuatro pozos. Como resultado se pudieron definir dos acuíferos distribuidos verticalmente. ✓Se observa que los sólidos en solución alcanzan concentraciones máximas, en las zonas más próximas al litoral de 400 mg/l, encontrándose los valores mínimos en el extremo noroccidental con 400 y 500 mg/l. ✓Por otra parte, los valores bajos de los flancos norte sugieren que el agua que alimenta a las formaciones acuíferas debe llegar en parte de las sierras que limitan lateralmente al valle.	**Bajo**

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
			Los pozos que actualmente son utilizados para el suministro de agua potable aparentemente empiezan a manifestar efectos de intrusión, pues contienen más de 1000 ppm de STD. En la porción sur del valle, existe agua de calidad diferente a profundidades también diferentes. - El acuífero recibe una recarga promedio de 4.5 hm3 /año. - El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 20 de febrero de 2020, es de 18,501,400 m³ anuales. - -Por lo tanto, no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, su déficit es de 14,001,400 hm³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero (4.5 – 0.0 – 18.501400 hm3/año). ✓El SA se encuentra a lo dispuesto en el Decreto de Veda “Valle de Guaymas” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 1956. La veda es de tipo III que indica que la capacidad de los acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. - Actualmente en el Sistema ambiental presenta una precipitación de 1,535,299.55 m3, de las cuales, 1,453,295.53 m3 se pierden por evapotranspiración, mientras que 85,072.13 m3 escurren y solo 16,875.61 m3 se infiltran.	

<table>
<tr><th>Componente del Sistema Ambiental</th><th>Caracteres notables</th><th>Interacciones con otros elementos</th><th>Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación</th><th>Riesgo de afectación por las obras y actividades</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>✓El AP, no guarda relación directa con el acuífero, ya que por su localización es presumible que la poca infiltración que genera esta superficie ocurra hacía la cuña salina inducida por las aguas del Golfo de California.
- En la superficie del Predio con vegetación forestal donde se instalará el Proyecto Belomar que asciende a 8.12 hectáreas, presenta una precipitación de 17,920.84 m3, de las cuales, 16,963.65 m3 se pierden por evapotranspiración, mientras que 804.65 m3 escurren y solo 152.55 m3 se infiltran.</td><td></td></tr>
<tr><td>Vegetación y uso de suelo</td><td>El SA presenta usos de suelo Urbano construido que representa el 16.07%, Desprovisto de vegetación con el 10.76% y el resto está constituido por vegetación forestal.

En lo que refiere a los tipos de vegetación del SA, la cobertura dominante corresponde al Matorral Sarcocaule ubicado sobre terrenos rocosos y suelos muy delgados.

También se encuentran presentes vegetación Mezquital xerófilo y Vegetación Halófila Xerófila que crecen sobre terrenos ondulados con suelos formados por el depósito de sedimentos que acarrean las aguas superficiales.
En tanto el AP se distribuye la vegetación mezquital xerófilo (5.83 ha) y Vegetación</td><td>El tipo de vegetación es uno de los componentes más importante de un ecosistema. Varios procesos ecológicos y biológicos dependen de este recurso, presentando un papel importante en la regulación de clima, retención de suelo y regulación de ciclos de agua, nitrógeno, carbono, entre otros (Chapin et al., 2002). También constituye un soporte y proporciona sustento a la fauna. Por otro lado, la vegetación es usada como materia prima para la generación de energía, material para la construcción, alimento y forraje para animales domésticos. Finalmente, este recurso es un elemento clave en el contexto de los bienes y servicios ambientales que puede ofrecer un ecosistema.</td><td>Para el SA y AP se registraron las siguientes especies:
1. vegetación halófila xerófila
<table><tr><th>No.</th><th>Familia</th><th>Nombre científico</th><th>nombre común</th><th>Nom-059</th><th>SAR</th><th>Proyecto</th></tr><tr><td>1</td><td>Amaranthaceae</td><td>Allenrolfea occidentalis</td><td>Chamizo verde</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>2</td><td>Solanaceae</td><td>Lycium andersonii</td><td>Licyum</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>3</td><td>Celastraceae</td><td>Maytenus phyllanthoides</td><td>Flaso mangle</td><td>N/A</td><td>X</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Amaranthaceae</td><td>Suaeda nigra</td><td>Suaeda</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>5</td><td>Tamaricaceae</td><td>Tamarix ramosissima</td><td>Pino salado</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr></table>A nivel de SA, está compuesta por solo 5 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia es el siguiente: Suaeda nigra, Allenrolfea occidentalis, Lycium andersonii, Tamarix ramosissima y Maytenus phyllanthoides. Cabe destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Vegetación Mezquital Xerófilo</td><td><u>Bajo</u></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Componente del Sistema Ambiental</th><th>Caracteres notables</th><th>Interacciones con otros elementos</th><th>Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación</th><th>Riesgo de afectación por las obras y actividades</th></tr>
<tr><td></td><td>Halófila Xerófila (2.29 ha), el resto 3.43 ha se encuentra desprovisto de vegetación y 0.92 ha por pastizal inducido.

Solo se registró la especie Guaiacum coulteri listadas en la NOM-059-SEMARNAT2010 en categoría Amenazada (A).</td><td></td><td>
<table>
<tr><th>No.</th><th>Familia</th><th>Nombre científico</th><th>nombre común</th><th>Nom-059</th><th>SAR</th><th>Proyecto</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Amaranthaceae</td><td>Atriplex canescens</td><td>Chamizo</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Fabaceae</td><td>Caesalpinia californica</td><td>Palo piojo</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Boraginaceae</td><td>Cordia parvifolia</td><td>Rama prieta</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Cactaceae</td><td>Cylindropuntia acanthocarpa</td><td>Choya espinosa</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Cactaceae</td><td>Cylindropuntia cholla</td><td>Choya pelona</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Cactaceae</td><td>Cylindropuntia leptocaulis</td><td>Tasajillo</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Asteraceae</td><td>Encelia farinosa</td><td>Rama blanca</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Capparaceae</td><td>Forchhammeria watsonii</td><td>Jito</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Zygophyllaceae</td><td>Guaiacum coulteri</td><td>Guayacan</td><td>A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Euphorbiaceae</td><td>Jatropha cinerea</td><td>Lomboy</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Euphorbiaceae</td><td>Jatropha cuneata</td><td>Matacora</td><td>N/A</td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td>Acanthaceae</td><td>Justicia californica</td><td>Justicia</td><td>N/A</td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td>13</td><td>Koeberliniaceae</td><td>Koeberlinia spinosa</td><td>Corona de Cristo</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>14</td><td>Cactaceae</td><td>Lophocereus schotii</td><td>Cina</td><td>N/A</td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td>Solanaceae</td><td>Lycium andersonii</td><td>Lycium</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Celastraceae</td><td>Maytenus phyllanthoides</td><td>Flaso mangle</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>17</td><td>Cactaceae</td><td>Pachycereus pringlei</td><td>Cardon</td><td>N/A</td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td>18</td><td>Fabaceae</td><td>Prosopis glandulosa</td><td>Mezquite</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>19</td><td>Rubiaceae</td><td>Randia thurberi</td><td>Vara de cruz</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>20</td><td>Simmondsiaceae</td><td>Simmondsia chinensis</td><td>Jojoba</td><td>N/A</td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td>21</td><td>Cactaceae</td><td>Stenocereus gummosus</td><td>Pitaya agria</td><td>N/A</td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td>22</td><td>Cactaceae</td><td>Stenocereus thurberi</td><td>Pitaya dulce</td><td>N/A</td><td></td><td>X</td></tr>
<tr><td>23</td><td>Amaranthaceae</td><td>Suaeda nigra</td><td>Suaeda</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>24</td><td>Tamaricaceae</td><td>Tamarix ramosissima</td><td>Pino salado</td><td>N/A</td><td></td><td>X</td></tr>
<tr><td>25</td><td>Apocynaceae</td><td>Vallesia glabra</td><td>Cacaruagua</td><td>N/A</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>26</td><td>Arecaceae</td><td>Washingtonia robusta</td><td>Palma</td><td>N/A</td><td></td><td>X</td></tr>
</table>
✓El estrato arbóreo a nivel de SA está compuesto por solo 5 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia es el siguiente: *Koeberlinia spinosa, Tamarix ramosissima, Washingtonia robusta y Guaiacum coulteri*. Cabe destacar que la especie *Guaiacum coulteri* se encuentra en categoría Amenazada de conformidad a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
✓En tanto el estrato arbustivo a nivel de SA está compuesto por 21 especies, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia son*: Atriplex canescens, Caesalpinia califórnica, Cordia parvifolia, Cylindropuntia acanthocarpa, Cylindropuntia cholla, Cylindropuntia leptocaulis, Encelia farinosa, Forchhammeria watsonii, Jatropha cinérea, Jatropha cuneata, Justicia califórnica, Lophocereus schotii, Lycium andersonii, Maytenus phyllanthoides, Prosopis glandulosa, Randia thurberi, Simmondsia chinensis, Stenocereus gummosus, Stenocereus thurberi, Suaeda nigra y Vallesia glabra.*</td><td></td></tr>
</table>

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
			Cabe destacar que solo la especie Guaiacum coulteri se encuentra en categoría de Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. ✓El SA no se localiza en áreas prioritarias para la conservación de la Biodiversidad (AICAS, RAMSAR, STP, SPAE, ANP, ADVC), solo incide en la RHP denominada "Cajón del Diablo" cuyos Recursos hídricos principales lénticos son los aguajes mientras que los lóticos son estero de Tastiola, ríos, arroyos temporales, manantiales. En tanto la Limnología básica debido al desequilibrio en la explotación acuífera, se presenta una fuerte tendencia a la salinización de suelos. También dentro de la problemática detectada es por a) Modificación del entorno (sobrepastoreo, daño por embarcaciones camaroneras y por turismo); b) Contaminación (por agroquímicos y descargas domésticas) y c) Uso de recursos (extracción de leña, pesquerías y camaronicultura).	
Fauna	Se reporta para el SA (registro bibliográfico), un total de 59 familias, distribuidas en 215 especies, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: 1 Aves: 176 especies; Mamíferos: 18 especies; Anfibios y Reptiles: 11 especies. En el AP no se reporta ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT2010.	La presencia de fauna silvestre depende en gran medida de la cobertura vegetal, tipo de suelo y calidad del hábitat natural. Características como presencia, composición, diversidad y abundancia, son indicadores de la calidad de un ecosistema. Los disturbios humanos (cacería, fragmentación del paisaje, destrucción del hábitat natural y competencia con animales domésticos) afectan directa e indirectamente la presencia de la fauna silvestre	- La fauna en el SA presenta una fuerte presión ejercida por las actividades antrópicas, como los son el aumento de la población y el turismo en la línea de costa y por ello prefieren desplazarse a zonas mejor conservadas. Las vialidades ocasionan impactos que perturban a la fauna que presentan amenazas en las poblaciones principalmente de reptiles por su lenta movilidad, aunque también es posible que algunos mamíferos presenten amenazas como roedores, mustélidos y canidos. La fauna terrestre se desplaza a las sierras que se encuentran al Norte del Área de Estudio, y las marinas aguas adentro o a otras bahías cercanas con menor grado de perturbación.	**Bajo**

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
			- La fragmentación del sitio es originada por la transformación del paisaje producto de las actividades humanas. El proceso de fragmentación desencadena una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y por consecuencia impacta flora y fauna y como respuesta, en los suelos y el agua también. - El SA no se localiza en áreas prioritarias para la conservación de la Biodiversidad (AICAS, RAMSAR, STP, SPAE, ANP, ADVC), en la RHP "Cajón del Diablo" cuyos Recursos hídricos principales lénticos son los aguajes mientras que los lóticos son estero de Tastiola, ríos, arroyos temporales, manantiales. En tanto la Limnología básica debido al desequilibrio en la explotación acuífera, se presenta una fuerte tendencia a la salinización de suelos. También dentro de la problemática detectada es por a) Modificación del entorno (sobrepastoreo, daño por embarcaciones camaroneras y por turismo); b) Contaminación (por agroquímicos y descargas domésticas) y c) Uso de recursos (extracción de leña, pesquerías y camaronicultura).	
Paisaje	El SA presenta una calidad visual paisajística alta, ya que presenta diversos elementos, la mayoría de ellos de origen antrópico como la zona urbana con vialidades, de turismo como hoteles; en cuanto a los elementos naturales destacan las formaciones de vegetación de Mezquital xerófilo, Matorral Sarcocaule, Halófila xerófilay las formaciones en la línea de Playa	El paisaje se puede identificar como el conjunto del medio, contemplando como un indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua, aire) y vivos (flora, fauna y humano). Existen diferentes tipos de contaminantes paisajísticos: los físicos y biológicos, es decir, todas aquellas acciones que indirectamente interfieren	- En lo general, el SA se encuentra en buen estado de conservación por presentar por encima del 80% vegetación forestal con los tipos Matorral sarcocaule, Mezquital xerófilo y vegetación halófila xerófila en contraste con el uso de suelo urbano que presenta solo el 16.07%, el restante lo presenta el pastizal inducido con el 0.13% y desprovisto de vegetación con el 1.98%. - Un elemento importante dentro del Sistema Ambiental que se observan, son las topoformas, elementos	**Medio**

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
	Algodones que está formada por una barra de arena de hasta 4 metroi77s de altura donde se practica actividades propias del turismo. Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que se encuentran pendientes entre 5-45 por ciento, B) que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y C) que generalmente se observa una heterogeneidad media de colores y texturas ofrecidas por el contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.	desfavorablemente con el sentido de la vista del ser humano, afectando principalmente la visibilidad o calidad paisajística (Conesa, 2010). Por otro lado, existen disturbios directos en forma de modificación del paisaje, que afectan la naturalidad o singularidad, como es el cambio de uso de suelo, cambios topográficos, modificación del recurso agua, introducción de nuevas estructuras, obras de ingeniería, ruidos continuos, materiales y colores inadecuados, entre otros (Conesa, 2010).	dominantes del paisaje que delimita la parte norte del SA en una cordillera con distribución del norte a sur con altura mínima de 12 m, media de 75 m y máxima de 192 m. Presenta inclinaciones promedias entre 15.7% y 16.4% con inclinaciones máximas entre el 37.4% y 43.5%. - La fragilidad visual es uno de los impactos manifiestos con la presencia del Proyecto y la introducción de elementos antrópicos (maquinaria, equipos, infraestructura), que al no incorporar las previsiones necesarias deterioraran el paisaje.	

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras y actividades
Componente social y economía	El SA se encuentra a una altitud que varía desde los 0 m hasta los 303 msnm. La población con una PEA de 54.5%, nivel de escolaridad de 9.3 años, buena cobertura de servicios de salud y baja marginación social.	En el componente socioeconómico se encuentran cuatro grupos de factores fundamentales: sociodemográficos, socioculturales, socioeconómicos y servicios. Estos factores interactúan constantemente y algunas de sus repercusiones se ven reflejadas en la satisfacción de las necesidades básicas, la alimentación, uso del suelo, salud, vivienda, trabajo, educación, cultura infraestructura, entre otros. Alteraciones de este componente están vinculadas con los medios bióticos y abióticos; comportándose al mismo tiempo como sistema receptor.	- De la población total, el 42.94% se encuentra activa y el 17.07% inactiva (1077 y 428 respectivamente), en tanto, la PEA ocupada representa el 42.66%, mientras que el 0.28% corresponde a la población desocupada. - La atención médica prestada ocupa el 69.34% y se da por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina Armada de México (SEMA), el Sistema de Protección Social en Salud o en otra. - La población por grupos de edades que no asiste a la escuela es el siguiente: Población de 3 a 5 años representa el 1.2% (31); Población de 6 a 11 años representa el 0.3% (8); Población de 12 a 14 años representa el 0.32 (6); Población de 15 a 17 años representa el 2.3% (8); Población de 18 a 24 años representa el 3.4% (85); - Con respecto al grado de marginación donde se ubica el SA es muy bajo.	**Medio**

b) Síntesis del inventario

Una de las variables para analizar la dinámica ambiental de la zona, es comprender las interrelaciones que se dan entre el conjunto de factores bióticos, abióticos y socioeconómicos que se presentan en tiempo y espacio determinados. La mayoría de los componentes del Sistema Ambiental están en interrelación. Si son modificadas las propiedades de un componente, podría entonces tener influencia en los demás.

Las presiones a las que se encuentra sometido el medio ambiente en el Sistema Ambiental en estudio son varias, principalmente las relacionadas con las actividades humanas y en particular, el crecimiento de la población y del afluente turístico en la zona de costa. Estas presiones han tenido consecuencias sobre la vegetación, reduciendo la cobertura de vegetación primaria; sobre la fauna, ahuyentándola y provocando su desplazamiento hacia zonas más conservadas; sobre el paisaje, disminuyendo la calidad paisajística y sobre la hidrología superficial, contaminando y reduciendo la retención e infiltración de agua, sobre la hidrología subterránea, sobreexplotando el recurso almacenado provocando escases.

La vegetación natural en el Área de Estudio, no ha sido significativamente modificada puesto que presenta vegetación forestal por encima del 80% de la superficie con vegetación sarcocaule, mezquital xerófilo y halófila xerófila, en tanto el AP presenta el 65.12% (8012 ha) con vegetación mezquital xerófilo (5.83 ha) y vegetación halófila xerófila (2.29 ha), en zonas de vegetación circundantes al Área del Proyecto podrían presentar cambios paulatinamente como resultado de fragmentaciones por efecto de las actividades antropogénicas, pero no directamente afectadas por las obras y actividades del Proyecto.

La información de campo indica que en el SA se registraron en la vegetación halófila xerófila las especies *Suaeda nigra, Allenrolfea occidentalis, Lycium andersonii, Tamarix ramosissima y Maytenus phyllanthoides*, en tanto en el AP las primeras cuatro especies. Ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo-protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a la Vegetación Mezquital Xerófilo, el estrato arbóreo está compuesto por solo 5 especies, de las cuales el orden del índice de valor de importancia es el siguiente: *Koeberlinia spinosa, Tamarix ramosissima, Washingtonia robusta, Guaiacum coulteri y Pachycereus pringlei*. Cabe destacar que la especie *Guaiacum coulteri* se encuentra en categoría Amenazada de conformidad a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En tanto el estrato arbustivo está compuesto por 21 especies, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia son: *Atriplex canescens, Prosopis glandulosa, Encelia farinosa, Caesalpinia califórnica, Cordia parvifolia y Jatropha cinerea*. Cabe destacar que solo la especie *Guaiacum coulteri* se encuentra en categoría de Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies listadas en los dos tipos de vegetación identificadas en el predio, hay que decir que la especie *Tamarix ramossisima* es una especie exótica invasora y es considerado como una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo y prioritaria para su erradicación y control (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, 2000) y la cual se extiende en las riberas de zonas áridas y semiáridas del oeste de los Estados Unidos y del norte de México.

El SA no se localiza en áreas prioritarias para la conservación de la Biodiversidad (AICAS, RAMSAR, STP, SPAE, ANP, ADVC), en la RHP “Cajón del Diablo” cuyos Recursos hídricos principales lénticos son los aguajes mientras que los lóticos son estero de Tastiola, ríos, arroyos temporales, manantiales. En tanto la Limnología básica debido al desequilibrio en la explotación acuífera, se presenta una fuerte tendencia a la salinización de suelos. También dentro de la problemática detectada es por a) Modificación del entorno (sobrepastoreo, daño por embarcaciones camaroneras y por turismo); b) Contaminación (por agroquímicos y descargas domésticas) y c) Uso de recursos (extracción de leña, pesquerías y camaronicultura).

Con respecto al suelo, actualmente en el Sistema Ambiental se presenta una erosión hídrica de **12,025.63 toneladas de suelo al año,** en tanto la erosión eólica se encuentra en el orden de las **5,584.92 toneladas del suelo anualmente. En tanto en el área del proyecto** se realizará el despalme y relleno con material de banco por lo que, la erosión solo se presentará en las áreas identificadas como forestales durante las etapas de preparación del sitio y la construcción, puesto que, en la operación del Proyecto, las áreas estarán selladas por las edificaciones, caminos y banquetas interiores y por los jardines exteriores. De acuerdo al análisis realizado, en el área con vegetación forestal compuesta por Vegetación mezquital xerófilo (5.83 ha) y vegetación halófila xerófila (2.29 ha) presenta una erosión hídrica de **1.59 toneladas al año**, en tanto la erosión eólica se encuentra **en 46.23 toneladas al año.**

El componente hidrológico superficial está compuesto por un escurridero principal de tipo intermitente que recibe agua de afluentes de hasta de afluentes de orden 4, descarga el agua pluvial en la Playa Los algodones, de tal forma que una parte se

evapotranspira, otra parte escurre y otra se infiltra en los suelos de origen eólico y aluvial. Las actividades.

En tanto la hidrología subterránea .el área en estudio en el acuífero las unidades primordiales se derivan de las formaciones preexistentes que han sido erosionadas, transportadas y depositadas por los corrientes fluviales en las depresiones que actualmente constituyen el valle de San José de Guaymas formando un acuífero granular de tipo libre. El estudio realizado indican que los sólidos en solución alcanzan concentraciones máximas, en las zonas más próximas al litoral de 400 mg/l, encontrándose los valores mínimos en el extremo noroccidental con 400 y 500 mg/l. Por otra parte, los valores bajos de los flancos norte sugieren que el agua que alimenta a las formaciones acuíferas debe llegar en parte de las sierras que limitan lateralmente al valle. Los pozos que actualmente son utilizados para el suministro de agua potable aparentemente empiezan a manifestar efectos de intrusión, pues contienen más de 1000 ppm de STD. En la porción sur del valle, existe agua de calidad diferente a profundidades también diferentes.

En el sistema ambiental los sitios más conservados dentro del Área de Estudio se encuentran principalmente en las zonas elevadas cerriles de norte a sur que concuerda con la delimitación del Sistema Ambiental por el componente hidrológico. Por otro lado, los sitios donde la vegetación es escasa o nula, se pueden observar etapas tempranas sucesionales, permitiendo con ello, el restablecimiento de la vegetación a un estado secundario principalmente de matorral sarcocaule.

Actualmente en el Sistema ambiental presenta una precipitación de 1,535,299.55 m3, de las cuales, 1,453,295.53 m3 se pierden por evapotranspiración, mientras que 85,072.13 m3 escurren y solo 16,875.61 m3 se infiltran. El AP, no guarda relación directa con el acuífero, ya que por su localización es presumible que la poca infiltración que genera esta superficie ocurra hacía la cuña salina inducida por las aguas del Golfo de California. En la superficie del Predio con vegetación forestal donde se instalará el Proyecto Belomar que asciende a 8.12 hectáreas, presenta una precipitación de 17,920.84 m3, de las cuales, 16,963.65 m3 se pierden por evapotranspiración, mientras que 804.65 m3 escurren y solo 152.55 m3 se infiltran.

Respecto a la fauna, la mayoría de las especies se han desplazado a lugares aledaños al Área del Proyecto, con el fin de encontrar sitios nuevos y adecuados para su alimentación y desarrollo, derivado a las actividades realizadas en Playa Algodones

donde se presenta una concentración de turistas por lo que no se prevé mayor alteración con las actividades constructivas y operativas del Proyecto.

IV.3.1.6. Referencias Bibliográficas

https://es.weatherspark.com/y/2806/Clima-promedio-en-Guaymas-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o

Lifeder. (20 de abril de 2020). *Litosol: características y usos*. Recuperado de: https://www.lifeder.com/litosol/.

Lifeder. (20 de abril de 2020). Regosol: características y usos. Recuperado de: https://www.lifeder.com/regosol/.

INEGI. Panorama Sociodemográfico de Sonora. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021

https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=260290025

Proyecto Belomar

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

Julio de 2023

TABLA DE CONTENIDO

V. 4

V.1 identificación de los impactos 3

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 4

V.1.2 Elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes que comprende el proyecto 7

V.1.3 Elaboración de una lista de los factores y componentes ambientales 8

V.1.4 Componentes ambientales susceptibles de afectarse por el proyecto 9

V. 2 Caracterización de los impactos. 9

Definición de las interacciones identificadas. 12

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático 19

V.3 Valoración de impactos 20

V.3.1 Resultados de impactos ambientales 24

V.3.2 Caracterización de impactos 40

V.4. Impactos residuales. 42

V.5 Impactos acumulativos. 43

V.6. Resumen y Conclusiones 44

Índice de Tablas

Tabla 1. Identificación de impactos al ambiente por la construcción y operación del proyecto. 8

Tabla 2. Factores ambientales que pueden ser afectados por las Actividades propias de construcción y operación del proyecto. 9

Tabla 3. Matriz de integraciones. 11

Tabla 4. Definición de las Interacciones identificadas Preparación del sitio. 14

Tabla 5. Definición de las Interacciones identificadas Construcción obra civil. 14

Tabla 6. Definición de las Interacciones identificadas Construcción obra electromecánica. 16

Tabla 7. Definición de las Interacciones identificadas Operación y mantenimiento. 17

Tabla 8. Identificación y evaluación de los impactos ambientales. 18

Tabla 9. Impactos Ambientales negativos por elemento ambiental con relación a la etapa del proyecto. 18

Tabla 10. Indicadores de impacto. 20

Tabla 11. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos. 20

Tabla 12. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos negativos sobre los componentes físicos bióticos y socioeconómicos). 21

Tabla 13. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos negativos sobre el paisaje). 22

Tabla 14. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos positivos del medio socioeconómico). 23

Tabla 15 Ecuaciones aplicadas para la evaluación y significancia de los impactos. 24

Tabla 16. Calificación y Significancia de los impactos Preparacion del sitio. 26

Tabla 17. Calificación y Significancia de los impactos Construcción. 28

Tabla 18. Calificación y Significancia de los impactos Construcción electromecánica. 30

Tabla 17. Calificación y Significancia de los impactos operación y mantenimiento. 31

Tabla 20. Matriz cribada preparacion del sitio. 32

Tabla 21. Matriz cribada construcción civil. 34

Tabla 22. Matriz cribada construcción electromecánica. 36

Tabla 23. Matriz cribada operación. 37

Tabla 24. Número de impactos por etapa. 38

Tabla 25. Número de impactos por elemento y grado de significancia. 38

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos que se podrían ocasionar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto denominado ***Belomar*** que en lo sucesivo se denominará el proyecto. También se identifican y evalúan las acciones a tomar que corresponden al presente proyecto.

V.1 identificación de los impactos

Metodología utilizada: Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al*. (1998).

Algunas de las ventajas de la metodología utilizada son las siguientes:

- No se duplican las actividades del proyecto con respecto a los impactos.
- La información es organizada en un formato simple, no se elaboran matrices complejas.
- Los enjuiciamientos sobre los impactos son rastreables, no queda sujeta a la subjetividad del evaluador.
- Es un procedimiento sistemático y objetivo, en el que todos los impactos se evalúan bajo los mismos criterios.
- Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones.
- Los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios.
- Los resultados permiten al equipo multidisciplinario estimar la eficiencia de las medidas de mitigación y en consecuencia se obtienen los impactos residuales; así mismo, se facilita explorar las alternativas.
- Con este procedimiento se previenen algunos de los problemas detectados en los documentos en materia de impacto ambiental, tales como ambigüedad e inconsistencia de los criterios de evaluación (Ezcurra, 1995; Bojórquez-*et al*. 1998).

El método consiste básicamente en los siguientes pasos (Bojórquez-Tapia *et al*. 1998):

A. Identificación de variables (listas de verificación).

B. Definición de variables.

C. Identificación de interacciones (matriz binaria).

D. Definición de interacciones.

E. Evaluación de impactos.

F. Agrupación por clase de significancia.

G. Balance de impactos.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Como parte de la metodología, se identificaron y definieron las actividades o aspectos (variables) del proyecto que podrían generar impactos, así como los componentes de los factores ambientales susceptibles de verse afectados. Una vez definidas las actividades del proyecto y los componentes ambientales se elaboró una matriz de interacciones tipo Leopold (1971) (matriz binaria), en la que las actividades y/o aspectos del proyecto se dispusieron en las columnas y los factores y componentes ambientales en los renglones de dicha matriz, a fin de identificar y representar las interacciones o dependencias directas entre éstas (*factores ambientales, i, vs actividades del proyecto, j)*, las cuales se definieron brevemente para evitar confusiones y desviaciones en la evaluación que se hará posteriormente.

Una vez identificadas las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar (evaluación propiamente) su impacto, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez et al. (op. cit.). A continuación, se describen brevemente los índices referidos.

a) Índice básico. Este índice se obtiene utilizando los 3 parámetros básicos (magnitud, extensión y duración), mediante la siguiente ecuación:

$$IBij=1/27\ (Mij + Eij + Dij)$$

En donde:
Mij = Magnitud del impacto
Eij = Extensión del impacto
Dij = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$$0.111 \leq IB \leq 1$$

b) Índice complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los parámetros complementarios, mediante la siguiente fórmula:

$$ICij = 1/27\ (Sij + Aij + Cij)$$

En donde:
Sij= Sinergia
Aij= Acumulación
Cij= Controversia

En este índice el origen de la escala es de 0, debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

$$0 \leq IC \leq 1$$

c) Índice de impacto. El índice de impacto está dado por la combinación de los parámetros básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del índice básico se incrementa; el índice de impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$IIij = IBij^{(1-ICij)}$$

Dónde:
IBij = Índice básico
ICij = Índice complementario

Significancia del impacto. Una vez obtenidos los índices IB, IC e II (básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procede a calcular la significancia del impacto (Sij), tomando en consideración la existencia y, en su caso, la eficiencia esperada de las medidas de mitigación (Tij), utilizando la siguiente fórmula:

$$Sij = IIij*(1-1/9\ (Tij))$$

Dónde:
IIij= Índice de impacto.
Tij= Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación.

Es importante mencionar que el valor de la significancia correspondería a los impactos residuales, ya que para obtener dicho valor de significancia se involucra la existencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Asimismo, es importante enfatizar que el valor de significancia se obtiene a partir de la valoración de los criterios que componen los índices básicos, complementario y de impacto, así como de la valoración de la eficacia de las medidas de mitigación, tal y como lo establece la metodología de Bojórquez-Tapia et al (1998).

Por lo anterior, con los resultados obtenidos de significancia se podrá fundamentar que cualquiera de los impactos identificados repercutirá en diferentes grados sobre los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, y que con ello se podrán identificar aquellos componentes ambientales sobre los que habrá que tener especial cuidado, implementando medidas de mitigación más estrictas, con el fin de evitar que con el desarrollo del proyecto se pongan en riesgo al hombre y a todos los organismos que conforman el sistema ambiental, así como la continuidad de los procesos naturales.

Con el uso de las ecuaciones señaladas se obtiene la significancia de cada impacto, cuyo posible rango de variación es de 0 a 1. Un valor final de cero significa la ausencia total del impacto, ya sea por su inexistencia o por su total mitigación. Por el contrario, un valor de 1 corresponde al máximo valor, lo que denota un impacto muy alto. Los valores de la Significancia del impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala.

Impacto no significativo	(NS)	0.00 a 0.24
Impacto poco significativo	(PS)	0.25 a 0.49
Impacto moderadamente significativo	(S)	0.50 a 0.74
Impacto significativo	(MS)	0.75 a 1.00

Para la evaluación de los impactos ambientales se aplicaron las siguientes reglas de inferencia:

Se asume que cualquier impacto tiene al menos, magnitud, extensión y duración, por lo que los criterios básicos son indispensables para valorar un impacto. Por otra parte, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Asimismo, la mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye la significancia

del impacto. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas y los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior.

Cuando se tiene incertidumbre para determinar el valor de un parámetro, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales; esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo al público. Considerar un impacto negativo como significativo cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las evaluaciones de impacto ambiental.

V.1.2 Elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes que comprende el proyecto

En esta etapa se analizaron todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento del proyecto. A partir de estas etapas y con base en la información del proyecto, se identificaron las actividades con implicaciones al ambiente.

Actividades y acciones del proyecto

Tabla 1. Identificación de impactos al ambiente por la construcción y operación del proyecto.

ACTIVIDADES	
Preparación del sitio	Localización del polígono
	Marcaje del área y polígono
	Generación de residuos
	Uso de maquinaria y vehículos
	Desmonte y despalme
Construcción	Contratación y tránsito del personal.
	Instalación y operación de obras provisionales (baños portátiles, bodega de material, etc.).
	Excavación y rellenos
	Nivelaciones y compactaciones.
	Operación de maquinaria y equipo de construcción.
	Construcción de las obras (residencias, albercas, estacionamientos, andadores, oficinas) Obra civil
	Construcción Obra electromecánica
Operación y mantenimiento	Operación del complejo
	Mantenimiento general

ACTIVIDADES	
	Presencia de huéspedes y visitantes
	Contratación y tránsito de personal
	Generación de residuos

V.1.3 Elaboración de una lista de los factores y componentes ambientales

En esta etapa se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto, las cuales se enlistan en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Factores ambientales que pueden ser afectados por las Actividades propias de construcción y operación del proyecto.

Factor ambiental		Componente ambiental analizado
Medio físico	Geomorfología	Relieve (topo formas)
	Suelo	Características físicas
		Características químicas
		Procesos erosivos
	Atmósfera	Calidad del aire
		Nivel de ruido
	Hidrología superficial	Características físico-químicas
		Patrón de drenaje
		Uso actual
Medio biótico	Flora	Cobertura
		Composición
		Especies en estatus
	Fauna	Distribución de especies
		Riqueza de especies
		Especies en estatus
Medio Perceptual	Paisaje	Calidad estético-paisajística
Economía y empleo		Contratación de personal local
		Contratación de servicios y adquisición de materiales

V.1.4 Componentes ambientales susceptibles de afectarse por el proyecto

Los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos fueron los siguientes:

- Ser representativos del entorno afectado y, por lo tanto, del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del proyecto;
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto;
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias;
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo; y
- Cuantificables, dentro de lo posible

V.1.5 Caracterización de los impactos.

Para identificar los impactos, se elaboró una matriz de interacciones tipo Leopold, entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales ordenándose sobre las columnas las actividades y/o aspectos del proyecto que se listaron y sobre las filas se incluyeron los componentes de los factores ambientales susceptibles de afectación por la ejecución del proyecto, La existencia de alguna interacción entre las actividades y obras del proyecto con los factores y componentes ambientales, se señalaron sombreando la celda de intercepción. Cabe mencionar que, para el caso de las actividades, éstas se agruparon de acuerdo con el tipo de acción impactante con el fin de no magnificar el impacto correspondiente; así, por ejemplo, se agrupan todas aquellas actividades que representan un objetivo y que pueden ser secuenciales dentro de la misma superficie.

Tabla 3. Matriz de integraciones.

Etapas/ Actividades		Preparación del sitio					Construcción Obra Civil							Construcción Obra Electromecánica					Operación y mantenimiento				
Factores/Componentes		Localización del polígono	Marcaje del área y polígono	Generación de residuos	Desmonte y despalme	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Contratación y tránsito de personal	Instalación y operación de obras provisionales	Excavación y rellenos	Nivelación y compactaciones	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento, andadores, oficinas0	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Montaje de estructuras eléctricas y luminaria	Instalación de sistema de tierras	Instalaciones eléctricas	Pruebas y puesta en servicio	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Operación del complejo	Generación de residuos	Mantenimiento general	Contratación y tránsito de personal	Presencia de huéspedes y visitantes
Geomorfología	Relieve (topoformas)																						
Suelo	Características físicas			*	*	*			*	*	*	*								*			
	Características químicas			*	*	*			*	*	*									*			
	Procesos erosivos								*	*													
Atmósfera	Calidad del aire	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*				*
	Nivel de ruido	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*				*
Hidrología superficial y subterr	Características fisicoquímicas			*	*	*																	
	Consumo de agua										*								*				
	Patrón de drenaje				*																		

Etapas/ Actividades		Preparación del sitio					Construcción Obra Civil							Construcción Obra Electromecánica					Operación y mantenimiento				
Factores/Componentes		Localización del polígono	Marca je del área y polígono	Generación de residuos	Desmonte y despalme	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Contratación y tránsito de personal	Instalación y operación de obras provisionales	Excavación y rellenos	Nivelación y compactaciones	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento, andadores, oficinas0	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Montaje de estructuras eléctricas y luminaria	Instalación de sistema de tierras	Instalaciones eléctricas	Pruebas y puesta en servicio	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Operación del complejo	Generación de residuos	Mantenimiento general	Contratación y tránsito de personal	Presencia de huéspedes y visitantes
ánea																							
Vegetación Forestal	Cobertura vegetal				*																		
	Riqueza de especies				*																		
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010				*																		
Fauna	Distribución de especies			*	*	*			*				*					*			*		*
	Riqueza de especies				*				*														
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010			*	*	*			*				*								*		*
Perceptual	Calidad estética paisajística			*	*	*		*					*	*				*			*		
Economía y empleo	Contratación de personal local		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*				*	
	Contratación de servicios y adquisición de		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*				*	

Etapas/ Actividades		Preparación del sitio					Construcción Obra Civil							Construcción Obra Electromecánica					Operación y mantenimiento				
Factores/Componentes		Localización del polígono	Marcaje del área y polígono	Generación de residuos	Desmonte y despalme	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Contratación y tránsito de personal	Instalación y operación de obras provisionales	Excavación y rellenos	Nivelación y compactaciones	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento, andadores, oficinas0	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Montaje de estructuras eléctricas y luminaria	Instalación de sistema de tierras	Instalaciones eléctricas	Pruebas y puesta en servicio	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Operación del complejo	Generación de residuos	Mantenimiento general	Contratación y tránsito de personal	Presencia de huéspedes y visitantes
	materiales																						
Impactos negativos		2	2	6	13	8	0	3	8	5	4	3	5	3	2	2	0	4	2	2	3	0	4
Impactos positivos		0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	2	0

V.1.6. Definición de las interacciones identificadas.

Considerando los resultados obtenidos para cada una de las etapas del proyecto tramo aéreo, se identificaron un total de 113 interacciones de impacto ambiental.

En lo relativo al signo de los impactos, del total de impactos identificados (113), 83 corresponden a impactos negativos y 30 a positivos.

Para evaluar con mayor objetividad las interacciones identificadas en la matriz, en la Tablas 4 al 7 se presenta la definición de cada una de ellas.

Las acciones por etapa del proyecto y los factores componentes ambientales susceptibles de ser afectados se presentaron en el cuadro superior.

Una vez identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados, se procedió a elaborar la matriz de identificación de interacciones ambientales, en la cual se establecieron las interacciones que corresponden con los impactos ambientales que podría causar el proyecto. Los factores ambientales se dividieron en: físicos, bióticos y socioeconómicos.

Como resultado de la aplicación de la metodología señalada anteriormente, se llegó a los siguientes resultados:

Tabla 4. Definición de las Interacciones identificadas Preparación del sitio.

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Posible impacto
Suelo	Características físicas	Cambios en la estructura física del suelo por la generación de residuos y paso de maquinaria
Suelo	Características químicas	Contaminación del suelo por la generación de residuos y uso de maquinaria y vehículos.
Atmósfera	Calidad del aire	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria (niveles de ruido)
Atmósfera	Nivel de ruido	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria (niveles de ruido)
Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Modificación de los patrones de escurrimiento superficial
Hidrología superficial	Características físico químicas	Cambios o contaminación de la hidrología superficial
Fauna	Distribución de especies	Cambios en la abundancia y distribución de las especies de fauna por el desmonte de la vegetación
Fauna	Especies en la nom 059	Posible afectación a las especies de fauna por el uso de maquinaria
Perceptual	Calidad estética paisajística	Posible afectación al paisaje por uso de maquinaria y equipo
Economía y empleo	Contratación de personal local	Para estas actividades será necesario la contratación de personal calificado y no calificado eventual, como peones, operadores, albañiles, personal del limpieza y administrativo
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Sera necesaria la contratación local de maquinaria, equipos y en su caso la renta de vehículos y el mantenimiento de los mismos en negocios locales

Tabla 5. Definición de las Interacciones identificadas Construcción obra civil.

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Posible impacto
Suelo	Características físicas	Cambios en la estructura física del suelo por el proceso de relleno
Suelo	Características químicas	Posible contaminación por fugas accidentales de maquinaria sobre el suelo provocando cambios del ph del suelo
Atmósfera	Calidad del aire	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos
Atmósfera	Calidad del aire	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos
Atmósfera	Nivel de ruido	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria (niveles de ruido)
Atmósfera	Nivel de ruido	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria (niveles de ruido)
Hidrología	Consumo de agua	Consumo de agua durante la construcción
Fauna	Distribución de especies	Cambios en la distribución de la fauna en la zona
Fauna	Especies en status	Afectación a las especies en alguna categoría de manejo derivada del proceso constructivo
Perceptual	Calidad estética paisajística	Afectación perceptual del entorno
Economía y empleo	Contratación de personal local	Para estas actividades será necesario la contratación de personal calificado y no calificado eventual, como peones, operadores, albañiles, personal del limpieza y administrativo
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Será necesaria la contratación local de maquinaria, equipos y en su caso la renta de vehículos y el mantenimiento de los mismos en negocios locales
		Será necesaria la contratación local de maquinaria, equipos y en su caso la

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Posible impacto
		renta de vehículos y el mantenimiento de los mismos en negocios locales

Tabla 6. Definición de las Interacciones identificadas Construcción obra electromecánica.

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Posible impacto
Atmósfera	Calidad del aire	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria y vehículos
Atmósfera	Nivel de ruido	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria (niveles de ruido)
Fauna	Distribución de especies	Cambios en la distribución de la fauna en la zona
Perceptual	Calidad estética paisajística	Afectación perceptual del entorno
Economía y empleo	Contratación de personal local	Para estas actividades será necesario la contratación de personal calificado y no calificado eventual, como peones, operadores, albañiles, personal del limpieza y administrativo
	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Sera necesaria la contratación local de maquinaria, equipos y en su caso la renta de vehículos y el mantenimiento de estos en negocios locales

Tabla 7. Definición de las Interacciones identificadas Operación y mantenimiento.

Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Posible impacto
Suelo	Características físicas	Cambios en la estructura física del suelo por la generación de residuos y paso de maquinaria
Suelo	Características químicas	Posible contaminación por fugas accidentales de maquinaria y generación de residuos
Atmósfera	Calidad del aire	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de vehículos
Atmósfera	Calidad del aire	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de vehículos y maquinaria
Atmósfera	Nivel de ruido	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de maquinaria (ruido)
Atmósfera	Nivel de ruido	Aumentos en los niveles de contaminación atmosférica por el uso de vehículos (ruido)
Hidrología	Consumo de agua	Disminución del volumen de agua en el acuífero
Fauna	Distribución de especies	Posible afectación a la avifauna (muerte por choque) provocando desplazamiento de la fauna
Fauna	Distribución de especies	Cambios en la abundancia y distribución de las especies de fauna
Fauna	Especies en la nom 059	Posible afectación a la avifauna (muerte por choque) provocando desplazamiento de la fauna de especies en alguna categoría de manejo
Fauna	Especies en la nom 059	Cambios en la abundancia y distribución de las especies de fauna por el movimiento de vehículos de especies en alguna categoría de manejo

		y/o protección
Perceptual	Calidad estética paisajística	Afectación al paisaje por la ubicación de las estructuras (percepción)

Proyecto Belomar

Derivado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, en general para la construcción del proyecto, se identificaron 113 impactos de los cuales 83 son negativos, se presentan en la preparación del sitio 37, 43 construcción civil, construcción electromecánica 19 y 14 en la etapa de operación.

Tabla 8. Identificación y evaluación de los impactos ambientales.

Etapa del Proyecto	Número de Impactos
Preparación del sitio	11
Construcción civil	43
Construcción electromecánica	19
Operación	14
Total	13

En relación con el número de impactos por elemento ambiental asociado a la etapa del proyecto a continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 9. Impactos Ambientales negativos por elemento ambiental con relación a la etapa del proyecto.

Elemento	NS	PS	S	MS	Total
Geomorfología	0	0	0	0	0
Suelo	15	2	0	0	17
Atmosfera	28	4	0	0	32
Hidrología	4	2	0	0	6
Vegetación	3	0	0	0	3
Fauna	13	4	0	0	17
Perceptual	7	1	0	0	8
Economía	0	30	0	0	30
	70	43	0	0	**113**

El Cuadro anterior, nos muestra que el proyecto genera un mayor número de impacto o interacciones para el factor fauna, vegetación y suelo en ese orden, sin embargo, las relaciones encontradas no establecen hasta este punto; en donde se encuentran los impactos con mayor peso o grado de significancia, el número de interacciones está en función del número de subetapas o subactividades que se encuentran presentes por cada una de la etapa de las principales del desarrollo del proyecto.

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático

Con base en el Diagnóstico Ambiental (Capítulo IV) y en la calidad de los componentes ambientales del área de estudio, se realizó un análisis multidisciplinario para la elección de los indicadores que cumplieran con la definición del indicador de impacto, el cual se define como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), permiten evaluar la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un Proyecto y/o desarrollo de una actividad.

Para ser de utilidad los indicadores cumplieron con ciertos criterios como: representatividad, relevancia, excluyente, de fácil identificación y medibles criterios que proporcionarán información que nos permitan establecer un comparativo de el antes y después de la ejecución del Proyecto.

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto, considerando la información obtenida en campo y la información bibliográfica del Diagnóstico Ambiental, se presentan a continuación los indicadores ambientales seleccionados.

Tabla 10. Indicadores de impacto.

FACTOR	COMPONENTE	INDICADORES
Aire	Calidad	Niveles CO_2, CO y partículas suspendidas
	Confort sonoro	Decibeles
Agua	Contaminación, patrón de escurrimiento	ICA, perdida de infiltración
Suelo	Contaminación	ICS
	Erosión	Índice de erosión (ton/ha/año)
Flora	Composición	Perdida de la estructura y composición de especies
	Cobertura vegetal	Superficie afectada
	Especies de interés económico	Número de especies potenciales
	Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de especies potenciales
Fauna	Abundancia y Distribución	Presencia y/o ausencia
	Perdida de Hábitat	Superficie afectada como hábitat
	Especies Comerciales	Número de especies potenciales/ Muerte de individuos*
	Composición	Perdida de la composición de especies en el nicho
	Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de especies potenciales/afectación a avifauna

V.3 Valoración de impactos

La evaluación consiste en calificar cada interacción mediante la aplicación de un conjunto de siete criterios catalogados como básicos y complementarios (Bojórquez -Tapia, 1989; Duinker y Beanlands, 1986) los cuales son referidos Criterios.

Tabla 11. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos.

Criterios	Definición
Básicos	
Magnitud (M)	Intensidad de la afectación en el área del impacto
Extensión (E)	Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio
Duración (D)	Tiempo del efecto
Complementarios	

Sinergia (S)	Interacciones de orden mayor entre impactos
Acumulación (A)	Presencia de efectos aditivos de los impactos
Controversia (C)	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto
Mitigación (T)	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

Fuente: Elaboración a partir de Bojórquez-Tapia et al. 1998.

Nota: Es importante mencionar que la metodología establece también criterios calificadores (información, certeza, confianza, estándares); los cuales no agregan un valor cuantitativo a los citados parámetros, por lo que en el presente documento no se califican.

Los parámetros, criterios y escalas utilizados para asignarle valor a cada parámetro de la interacción identificada se definen a continuación.

Es importante aclarar que la valoración depende en gran medida del criterio de los especialistas en cada una de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental del proyecto.

Tabla 12. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos negativos sobre los componentes físicos bióticos y socioeconómicos).

Parámetros	Criterios y escala		
	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Magnitud (M)	**Baja,** cuando la afectación cubre menos del 10% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan menos de la mitad del valor del límite máximo permisible por la normativa o criterio ambiental	**Media,** cuando la afectación cubre del 10% al 50% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan de la mitad del valor límite al límite máximo permisible por la normativa ambiental	**Alta,** cuando la afectación es mayor del 50% de los recursos existentes; o ésta rebasa los límites máximos permisibles, establecidos por la normativa ambiental
Extensión (E)	**Puntual,** afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta los límites del derecho de vía o predio	**Local,** si el efecto se presenta entre el derecho de vía o predio y el límite del área de estudio	**Regional,** el efecto se manifiesta más allá del área de estudio
Duración (D)	**Corta,** cuando el efecto dura hasta 1 mes	**Mediana,** el efecto dura de más de 1 mes y hasta 1 año	**Larga,** el efecto dura más de 1 año
Sinergia (S)	**Nula a mínima**, cuando una acción sobre un factor no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Moderada,** cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Alta,** cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente

Parámetros	Criterios y escala		
	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Acumulación (A)	**Nula a Mínima,** cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al 20%) con respecto a los existentes	**Moderada,** cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	**Alta,** cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan
Controversia (C)	**Nula a Mínima**, no hay oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones	**Moderada,** existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad	**Alta,** existe mucha oposición para el desarrollo del proyecto, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información
Mitigación (T)	**Nula a baja,** no hay medida de mitigación aplicable, o ésta mitiga hasta un 30% del impacto ambiental identificado	**Media,** existe(n) medida(s) de mitigación, ésta(s) reduce(n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado	**Alta a Muy alta**, las medidas de mitigación aplicadas reducen del 60 al 100% el impacto ambiental identificado

Tabla 13. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos negativos sobre el paisaje).

Parámetros	Criterios y escala		
	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Magnitud (M)	**Mínimo:** cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca baja	**Moderado:** cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca media	**Alta:** cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca alta
Extensión (E)	**Puntual:** cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de baja calidad visual	**Local,** cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad visual media	**Regional,** cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de alta calidad visual
Duración (D)	**Corta,** cuando el ecosistema representa una alta capacidad de absorber el efecto	**Mediana,** cuando el ecosistema representa una capacidad moderada de absorber el efecto	**Larga,** cuando el ecosistema representa una baja capacidad de absorber el efecto
Sinergia (S)	**Nula a mínima,** cuando una acción sobre un factor no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas Aisladamente	**Moderada,** cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Alta,** cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación (A)	**Nula a Mínima,** cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al 20%) con respecto a los existentes	**Moderada**, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	**Alta,** cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan
Controversia	**Nula a Mínima**, no hay	**Moderada,** existe oposición	**Alta,** existe mucha oposición para el

Parámetros	Criterios y escala		
	1 – 3	4 – 6	7 – 9
(C)	oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	desarrollo del proyecto, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información
Mitigación (T)	**Nula a baja**, no hay medida de mitigación aplicable, o ésta mitiga hasta un 30% del impacto ambiental identificado	**Media**, existe(n) medida(s) de mitigación, ésta(s) reduce(n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado	**Alta a Muy alta**, las medidas de mitigación aplicadas reducen del 60 al 100% el impacto ambiental identificado

Tabla 14. Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos positivos del medio socioeconómico).

Parámetros	Criterios y escala		
	1 – 3	4 – 6	7 – 8
Magnitud (M)	**Mínima:** Cuando el componente se mejora 25% o menos	**Moderada:** Cuando el componente se mejora entre 26 y 75%	**Alta:** Cuando el componente se mejora en más del 75%
Extensión (E)	**Puntual:** Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el proyecto	**Local:** Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y municipios en los que se ejecuta el proyecto	**Regional.** - Cuando la mejora del componente se refleja en otras localidades y municipios diferentes a aquellas en las que se ejecuta el proyecto
Duración (D)	**Corta:** La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de construcción del proyecto	**Mediana:** La mejora del componente dura sólo hasta la entrada en operación del proyecto y/o hasta 1 año después de terminadas las actividades de construcción	**Larga:** La mejora del componente persiste en más de un año después de la entrada en operación del proyecto
Sinergia (S)	**Nula a mínima,** cuando una acción sobre un factor no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Moderada,** cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Alta**, cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación (A)	**Nula a Mínima**, cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al 20%) con respecto a los existentes	**Moderada,** cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	**Alta,** cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan

Parámetros	Criterios y escala		
	1 – 3	4 – 6	7 – 8
Controversia (C)	**Nula a Mínima,** no hay oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones	**Moderada**, existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad	**Alta**, existe mucha oposición, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información

Para realizar la evaluación de las interacciones identificadas y obtener la significancia parcial y final de cada impacto se aplicaron las ecuaciones referidas en la siguiente Tabla.

Tabla 15 Ecuaciones aplicadas para la evaluación y significancia de los impactos.

Índices obtenidos	Fórmula aplicada
Índice básico	$IB_{ij} = \frac{1}{27}\left(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}\right)$
Índice complementario	$IC_{ij} = \frac{1}{27}\left(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}\right)$
Índice de impacto	$II_{ij} = \left(MED_{ij}\right)^{\left(1-IC_{ij}\right)}$
Significancia del impacto (considerando las medidas de mitigación)	$S_{ij} = II_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9}\left(T_{ij}\right)\right]$

Dónde:

M_{IJ} = Magnitud del impacto;	E_{IJ} = Extensión del impacto;	D_{IJ} = Duración de la acción;
S_{ij} = Sinergia;	A_{IJ} = Acumulación;	C_{IJ} = Controversia;
II_{IJ} = Índice de impacto;		
S_{IJ} = Significancia del impacto; y,		

Índices obtenidos	Fórmula aplicada
T_{IJ}= Medida de mitigación.	

Posterior a la identificación de las interacciones de impacto entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a evaluar su impacto considerando lo anteriormente mencionado.

V.3.1 Resultados de impactos ambientales

A partir de las calificaciones obtenidas, se generó la matriz de evaluación de impactos ambientales en la que se señala la significancia de cada impacto (Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.).

De acuerdo con los resultados de la aplicación de la metodología seleccionada se presentan los resultados por etapa del proyecto. A continuación, presenta la evaluación realizada para cada una de las interacciones identificadas y se presenta el valor de significancia para cada uno de los impactos identificados.

Tabla 16. Calificación y Significancia de los impactos Preparación del sitio.

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Parámetros básicos			Parámetros complementarios			Índice básico	Índice complementario	índice de impacto	Medidas de mitigación	Significancia del impacto	
			Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Ibij	Icij	Ilij	Tij	Sij	Clase de Sij
Suelo	Características físicas	Generación de residuos	6	4	7	3	4	5	**0.63**	**0.44**	**0.77**	7	**0.18**	**NS**
Suelo	Características físicas	Desmonte y despalme	6	4	7	3	4	5	**0.63**	**0.44**	**0.77**	7	**0.18**	**NS**
Suelo	Características físicas	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	6	4	7	3	4	5	**0.63**	**0.44**	**0.77**	7	**0.18**	**NS**
Suelo	Características químicas	Generación de residuos	3	3	4	1	3	5	**0.37**	**0.33**	**0.52**	7	**0.12**	**NS**
Suelo	Características químicas	Desmonte y despalme	3	3	4	1	3	5	**0.37**	**0.33**	**0.52**	7	**0.12**	**NS**
Suelo	Características químicas	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	4	1	3	5	**0.37**	**0.33**	**0.52**	7	**0.12**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Localización del polígono	6	4	7	3	3	5	**0.63**	**0.41**	**0.76**	7	**0.17**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Marcaje del área y polígono	6	4	7	3	3	5	**0.63**	**0.41**	**0.76**	7	**0.17**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Desmonte y despalme	6	4	7	3	3	5	**0.63**	**0.41**	**0.76**	7	**0.17**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	6	4	7	3	3	5	**0.63**	**0.41**	**0.76**	7	**0.17**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Localización del polígono	6	4	3	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Marcaje del área y polígono	6	4	3	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Desmonte y despalme	6	4	3	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	6	4	3	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas	Generación de residuos	3	3	4	1	3	3	**0.37**	**0.26**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas	Desmonte y despalme	3	3	4	1	3	3	**0.37**	**0.26**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	4	1	3	3	**0.37**	**0.26**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Desmonte y despalme	3	3	5	1	3	3	**0.41**	**0.26**	**0.51**	7	**0.12**	**NS**
Vegetación forestal	Cobertura	Desmonte y despalme	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Vegetación forestal	Riqueza de especies	Desmonte y despalme	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Vegetación forestal	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Desmonte y despalme	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Parámetros básicos			Parámetros complementarios			Índice básico	Índice complementario	índice de impacto	Medidas de mitigación	Significancia del impacto	
			Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Ibij	Icij	Iij	Tij	Sij	Clase de Sij
Fauna silvestre	Distribución de especies	Generación de residuos	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Fauna silvestre	Distribución de especies	Desmonte y despalme	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Fauna silvestre	Distribución de especies	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Fauna silvestre	Riqueza de especies	Desmonte y despalme	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Fauna silvestre	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Generación de residuos	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Fauna silvestre	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Desmonte y despalme	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Fauna silvestre	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	6	6	7	6	6	9	**0.70**	**0.78**	**0.92**	7	**0.21**	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Generación de residuos	3	3	6	4	4	9	**0.44**	**0.63**	**0.74**	7	**0.17**	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Desmonte y despalme	3	3	6	4	4	9	**0.44**	**0.63**	**0.74**	7	**0.17**	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	6	4	4	9	**0.44**	**0.63**	**0.74**	7	**0.17**	**NS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Marcaje del área y polígono	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Desmonte y despalme	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Marcaje del área y polígono	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Desmonte y despalme	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Parámetros básicos	**Mij**: Magnitud	**Eij:** Extensión	**Dij:** Duración											
Parámetros complementarios	**Sij:** Sinergia	**Aij:** Acumulación	**Cij:** Controversia											
Clase de significancia	Impacto no significativo	(NS) 0,00 a 0,24	Impacto moderadamente			(S) 0,50 a 0,75								

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Parámetros básicos			Parámetros complementarios			Índice básico	Índice complementario	índice de impacto	Medidas de mitigación	Significancia del impacto	
			Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Ibij	Icij	Ilij	Tij	Sij	Clase de Sij
			significativo											
	Impacto poco significativo	(PS) 0,25 a 0,49	Impacto significativo				(MS) 0,75 a 1,03							

Tabla 17. Calificación y Significancia de los impactos Construcción civil

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Parámetros básicos			Parámetros complementarios			Índice básico	Índice complementario	índice de impacto	Medidas de mitigación	Significancia del impacto	
			Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Ibij	Icij	Ilij	Tij	Sij	Clase de Sij
Suelo	Características físicas	Excavación y rellenos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Suelo	Características físicas	nivelación y compactación	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Suelo	Características físicas	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Suelo	Características físicas	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Suelo	Características químicas	Excavación y rellenos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Suelo	Características químicas	nivelación y compactación	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Suelo	Características químicas	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Suelo	procesos erosivos	Excavación y rellenos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Suelo	procesos erosivos	nivelación y compactación	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	instalación y operación de obras provisionales	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Excavación y rellenos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	nivelación y compactación	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**

Atmósfera	Nivel de ruido	instalación y operación de obras provisionales	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Excavación y rellenos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	nivelación y compactación	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Hidrología superficial y subterránea	Consumo de agua	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento, andadores, oficinas0	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	3	**0.43**	**PS**
Fauna	Distribución de especies	Excavación y rellenos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Fauna	Distribución de especies	uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Fauna	Riqueza de especies	Excavación y rellenos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Excavación y rellenos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	instalación y operación de obras provisionales	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	7	3	3	5	**0.48**	**0.41**	**0.65**	7	**0.15**	**NS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	instalación y operación de obras provisionales	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación	Excavación y rellenos	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**

	de personal local													
Economía y empleo	Contratación de personal local	Contratación y tránsito de personal	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	nivelación y compactación	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	instalación y operación de obras provisionales	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Excavación y rellenos	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Contratación y tránsito de personal	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	nivelación y compactación	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y	uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**

	adquisición de materiales													
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Parámetros básicos	**Mij**: Magnitud	**Eij:** Extensión	**Dij:** Duración											
Parámetros complementarios	**Sij:** Sinergia	**Aij:** Acumulación	**Cij:** Controversia											
Clase de significancia	Impacto no significativo	(NS) 0,00 a 0,24	Impacto moderadamente significativo				(S) 0,50 a 0,75							
	Impacto poco significativo	(PS) 0,25 a 0,49	Impacto significativo				(MS) 0,75 a 1,03							

Tabla 18. Calificación y Significancia de los impactos Construcción electromecánica.

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Parámetros básicos			Parámetros complementarios			Índice básico	Índice complementario	índice de impacto	Medidas de mitigación	Significancia del impacto	
			Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Ibij	Icij	Ilij	Tij	Sij	Clase de Sij
Atmósfera	Calidad del aire	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Instalación de sistema de tierras	3	3	4	1	3	5	**0.37**	**0.33**	**0.52**	7	**0.12**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Instalaciones eléctricas	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Instalación de sistema de tierras	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Instalaciones eléctricas	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Fauna	Distribución de especies	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	1	3	5	**0.33**	**0.33**	**0.48**	7	**0.11**	**NS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Instalación de sistema de tierras	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Instalaciones eléctricas	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	**PS**

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Parámetros básicos			Parámetros complementarios			Índice básico	Índice complementario	índice de impacto	Medidas de mitigación	Significancia del impacto	
			Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Ibij	Icij	Ilij	Tij	Sij	Clase de Sij
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	PS
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Instalación de sistema de tierras	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	PS
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Instalaciones eléctricas	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	PS
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	0	**0.48**	PS
Parámetros básicos	**Mij**: Magnitud	**Eij:** Extensión	**Dij:** Duración											
Parámetros complementarios	**Sij:** Sinergia	**Aij:** Acumulación	**Cij:** Controversia											
Clase de significancia	Impacto no significativo	(NS) 0,00 a 0,24	Impacto moderadamente significativo			(S) 0,50 a 0,75								
	Impacto poco significativo	(PS) 0,25 a 0,49	Impacto significativo			(MS) 0,75 a 1,03								

Tabla 17. Calificación y Significancia de los impactos operación y mantenimiento.

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Ibij	Icij	Ilij	Tij	Sij	Clase de Sij
Suelo	Características físicas	Generación de residuos	2	2	3	1	3	5	**0.26**	**0.33**	**0.41**	7	**0.09**	**NS**
Suelo	Características químicas	Generación de residuos	2	2	3	1	3	5	**0.26**	**0.33**	**0.41**	7	**0.09**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Operación del complejo	2	2	3	1	3	5	**0.26**	**0.33**	**0.41**	7	**0.09**	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Presencia de huéspedes y visitantes	2	2	3	1	3	5	**0.26**	**0.33**	**0.41**	7	**0.09**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Operación del complejo	2	2	3	1	3	5	**0.26**	**0.33**	**0.41**	7	**0.09**	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Presencia de huéspedes y visitantes	2	2	3	1	3	5	**0.26**	**0.33**	**0.41**	7	**0.09**	**NS**
Hidrología	Consumo de agua	Operación del complejo	2	2	3	1	3	5	**0.26**	**0.33**	**0.41**	3	**0.27**	**PS**
Fauna	Distribución de especies	Mantenimiento en general	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	6	**0.16**	**NS**
Fauna	Distribución de especies	Presencia de huéspedes y visitantes	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	6	**0.16**	**NS**
Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Mantenimiento en general	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	6	**0.16**	**NS**
Fauna		Presencia de huéspedes y visitantes	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	6	**0.16**	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Mantenimiento en general	3	3	3	3	3	3	**0.33**	**0.33**	**0.48**	4	**0.27**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Contratación y tránsito de personal		3	3	3	3	3	**0.22**	**0.33**	**0.37**	0	**0.37**	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Contratación y tránsito de personal		3	3	3	3	3	**0.22**	**0.33**	**0.37**	0	**0.37**	**PS**
Parámetros básicos	**Mij**: Magnitud	**Eij:** Extensión	**Dij:** Duración											
Parámetros complementarios	**Sij:** Sinergia	**Aij:** Acumulación	**Cij:**Controversia											
Clase de significancia	Impacto no significativo	(NS) 0,00 a 0,24	Impacto moderadamente significativo				(S) 0,50 a 0,75							
	Impacto poco significativo	(PS) 0,25 a 0,49	Impacto significativo				(MS) 0,75 a 1,03							

Con los resultados obtenidos se llevó a cabo la Construcción de matrices de resultados (Matriz cribada). Los valores de significancia de los impactos generados, se muestran en el siguiente Cuadro.

Tabla 20. Matriz cribada preparación del sitio.

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Significancia del impacto
			Clase de Sij
Suelo	Características físicas	Generación de residuos	**NS**
Suelo	Características físicas	Desmonte y despalme	**NS**
Suelo	Características físicas	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Suelo	Características químicas	Generación de residuos	**NS**
Suelo	Características químicas	Desmonte y despalme	**NS**
Suelo	Características químicas	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Localización del polígono	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Marcaje del área y polígono	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Desmonte y despalme	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Localización del polígono	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Marcaje del área y polígono	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Desmonte y despalme	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas	Generación de residuos	**NS**
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas	Desmonte y despalme	**NS**
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Desmonte y despalme	**NS**
Vegetación forestal	Cobertura	Desmonte y despalme	**NS**
Vegetación forestal	Riqueza de especies	Desmonte y despalme	**NS**
Vegetación forestal	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Desmonte y despalme	**NS**
Fauna silvestre	Distribución de especies	Generación de residuos	**NS**
Fauna silvestre	Distribución de especies	Desmonte y despalme	**NS**

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Significancia del impacto
			Clase de Sij
Fauna silvestre	Distribución de especies	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	**NS**
Fauna silvestre	Riqueza de especies	Desmonte y despalme	**NS**
Fauna silvestre	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Generación de residuos	**NS**
Fauna silvestre	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Desmonte y despalme	**NS**
Fauna silvestre	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Generación de residuos	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Desmonte y despalme	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Marcaje del área y polígono	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Desmonte y despalme	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Marcaje del área y polígono	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Desmonte y despalme	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	**PS**

Tabla 21. Matriz cribada construcción civil.

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Significancia del impacto
			Clase de Sij
Suelo	Características físicas	Excavación y rellenos	**NS**
Suelo	Características físicas	nivelación y compactación	**NS**
Suelo	Características físicas	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	**NS**
Suelo	Características físicas	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	**NS**
Suelo	Características químicas	Excavación y rellenos	**NS**
Suelo	Características químicas	nivelación y compactación	**NS**
Suelo	Características químicas	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	**NS**
Suelo	procesos erosivos	Excavación y rellenos	**NS**
Suelo	procesos erosivos	nivelación y compactación	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	instalación y operación de obras provisionales	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Excavación y rellenos	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	nivelación y compactación	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	instalación y operación de obras provisionales	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Excavación y rellenos	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	nivelación y compactación	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Hidrología superficial y subterránea	Consumo de agua	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento, andadores, oficinas0	**PS**
Fauna	Distribución de especies	Excavación y rellenos	**NS**
Fauna	Distribución de especies	uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Fauna	Riqueza de especies	Excavación y rellenos	**NS**
Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Excavación y rellenos	**NS**
Fauna	Especies en la NOM-059-	uso de maquinaria, equipos y	**NS**

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Significancia del impacto
			Clase de Sij
	SEMARNAT-2010	vehículos	
Perceptual	Calidad estética paisajística	instalación y operación de obras provisionales	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	instalación y operación de obras provisionales	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Excavación y rellenos	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Contratación y tránsito de personal	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	nivelación y compactación	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	uso de maquinaria, equipos y vehículos	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	instalación y operación de obras provisionales	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Excavación y rellenos	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Contratación y tránsito de personal	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	nivelación y compactación	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Obra civil (residencia, alberca, estacionamiento)	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	uso de maquinaria, equipos y vehículos	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Asfaltado de caminos interiores y estacionamiento	**PS**

Tabla 22. Matriz cribada construcción electromecánica.

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Significancia del impacto
			Clase de Sij
Atmósfera	Calidad del aire	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Instalación de sistema de tierras	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Instalaciones eléctricas	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Instalación de sistema de tierras	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Instalaciones eléctricas	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Fauna	Distribución de especies	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**NS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Instalación de sistema de tierras	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Instalaciones eléctricas	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Montaje de estructuras eléctricas y luminarias	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Instalación de sistema de tierras	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Instalaciones eléctricas	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Uso de maquinaria, equipos y vehículos	**PS**

Tabla 23. Matriz cribada operación.

Factor ambiental	Componente Ambiental	Actividad Impactante	Significancia del impacto
			Clase de Sij
Suelo	Características físicas	Generación de residuos	**NS**
Suelo	Características químicas	Generación de residuos	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Operación del complejo	**NS**
Atmósfera	Calidad del aire	Presencia de huéspedes y visitantes	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Operación del complejo	**NS**
Atmósfera	Nivel de ruido	Presencia de huéspedes y visitantes	**NS**
Hidrología	Consumo de agua	Operación del complejo	**PS**
Fauna	Distribución de especies	Mantenimiento en general	**NS**
Fauna	Distribución de especies	Presencia de huéspedes y visitantes	**NS**
Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Mantenimiento en general	**NS**
Fauna		Presencia de huéspedes y visitantes	**NS**
Perceptual	Calidad estética paisajística	Mantenimiento en general	**PS**
Economía y empleo	Contratación de personal local	Contratación y tránsito de personal	**PS**
Economía y empleo	Contratación de servicios y adquisición de materiales	Contratación y tránsito de personal	**PS**

V.3.2 Caracterización de impactos

En la siguiente tabla se muestra el número de impactos en relación a su elemento ambiental.

Número de impactos por Etapa del proyecto y elemento ambiental

Tabla 24. Número de impactos por etapa.

Elemento Ambiental	Preparación del sitio	Construcción Obra Civil	Construcción Obra Electromecánica	Operación y Mantenimiento
Geomorfología	0	0	0	0
Suelo	6	9	0	2
Atmósfera	8	12	8	4
Hidrología superficial	4	1	0	1
Vegetación forestal	3	0	0	0
Fauna	7	5	1	4
Perceptual	3	2	2	1
Economía y empleo	6	14	8	2
Total	37	43	19	14

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación de los impactos ambientales por cada una de las etapas del proyecto se identifica que la etapa que más impacto genera es la construcción civil con 43, preparación del sitio 37, construcción electromecánica 19, operación con 14.

Tabla 25. Número de impactos por elemento y grado de significancia.

Elemento	NS	PS	S	MS	Total
Geomorfología	0	0	0	0	0
Suelo	15	2	0	0	17
Atmósfera	28	4	0	0	32
Hidrología	4	2	0	0	6
Vegetación	3	0	0	0	3
Fauna	13	4	0	0	17
Perceptual	7	1	0	0	8
Economía	0	30	0	0	30
Total	70	43	0	0	**113**

A continuación, se da una breve reseña o resumen de los impactos ambientales ocasionados a los recursos naturales dentro del SA.

Suelo: En el caso de las características físicas y químicas, estas pueden verse alteradas con la actividad del uso de maquinaria asociados a las demás actividades del proyecto, para este elemento ambiental el impacto se calificó como no significativo, debido principalmente por ocuparse en áreas urbanas.

La utilización de maquinaria, equipo y vehículos se calificó como no significativa, dado que es muy poco probable la fuga de aceites y combustibles, que puedan cambiar las condiciones físicas del suelo.

La generación de residuos por el uso de maquinaria y la presencia de personal puede incrementar la contaminación del suelo y, en el caso de los residuos domésticos, favorecer además la presencia humana.

Cabe señalar que en cuanto a la generación de residuos peligrosos se limitará de manera obligatoria a los talleres ubicados fuera del trazo del proyecto. Por tal razón, en la construcción del proyecto no se esperan impactos derivados de éstos.

Atmósfera: Los impactos en la calidad del aire, se asocian a la emisión de polvos durante las actividades de construcción, las cuales serán mitigadas con riegos y al uso de maquinaria, equipo y vehículos, la cual fue calificada como no significativa, debido a que toda la maquinaria, equipos y vehículos serán sometidos a un programa de mantenimiento preventivo. En el caso del nivel de ruido fue calificado como no significativo, debido a que el impacto es puntual en el área de proyecto y como se menciona los toda la maquinaria, equipos y vehículos serán sometidos a un programa de mantenimiento preventivo., la correcta aplicación y seguimiento de las medidas de control y prevención del impacto a la calidad atmosférica en cuanto a emisiones y ruido permitirá que este impacto sea absorbido y depurado por el ecosistema en el menor tiempo., Con el uso de vehículos y maquinaria se incrementará de manera temporal e imperceptible en el sitio del proyecto los niveles de ruido, emisión de contaminantes a la atmósfera (NOx, SO2) y de polvo por el transporte del material, pero como se comentó estos serán mitigados y contrarrestados por acciones de control y prevención.

Hidrología superficial: de bajo impacto por la acción de las actividades propias del proyecto, pudiendo contaminar el área por donde fluye el agua superficial producto no se prevén modificaciones significativas al cambio en el patrón superficial o escurrimiento asociado a la obra y como poco significativo para el consumo de agua durante la operación.

Fauna: La mayor parte de los impactos ambientales están asociados a la afectación temporal a la avifauna se calificó como ns significativo, ya que el grupo con mayor presencia en el predio son las aves, pero el propio trabajo y el ruido generado ahuyentan a la fauna silvestre hacia lugares más seguros, evitando al máximo el contacto con los seres humanos.

Aunado a lo anterior se prevén impactos no significativos en cuanto a la riqueza de especies y las que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que para todas las especies de fauna se aplicará el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Perceptual: Este impacto se considera poco significativo por ubicarse en zonas urbanas y con gran cantidad elementos que rompen la armonía visual, pero si se considera la acumulación de este impacto con la infraestructura existente en la zona.

Economía y empleo: Si bien los impactos fueron calificados como poco significativos, debido a la construcción de la obra, los impactos positivos son de corta duración aportando mínimamente recursos económicos a los habitantes de la zona y los servicios que ésta presta.

V.4. Impactos residuales.

De acuerdo al análisis que se ha realizado en los apartados anteriores del presente capítulo, el valor de la significancia correspondería a los impactos residuales, ya que para obtener dicho valor de significancia se involucra la existencia y eficacia de las medidas de mitigación.

En la evaluación realizada se puede identificar que las medidas de mitigación que se proponen en este estudio están enfocadas a mitigar y compensar el impacto en una proporción desde media, alta a muy alta, donde principales impactos del proyecto como son la calidad perceptual, tendrán programas específicos de mitigación., no se prevén mayores impactos a los señalados en este documento.

Sin embargo, es importante considerar que, por la naturaleza de la obra, es importante que se considere el seguimiento de las medidas de mitigación asociadas a la etapa de operación.

cualquier otra infraestructura o desarrollo generan un cierto impacto sobre el territorio. De acuerdo con una visión clásica de la evaluación ambiental el objetivo de la misma consiste en minimizar o contrarrestar ese impacto, partiendo de la premisa que la existencia de la infraestructura en sí no puede reportar ningún beneficio u oportunidad desde la perspectiva ambiental.

El desarrollo del proyecto representa una serie beneficios a la comunidad del municipio de Guaymas, que sobrepasan los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto y con la ejecución correcta de las medidas de mitigación se reducirá el impacto ambiental sobre los recursos dentro del ecosistema.

Las aplicaciones de este tipo de mecanismos operados por control remoto son múltiples e incluyen entre otras, las siguientes:

- Establecimiento de una red de vigilancia de focos de incendio, particularmente en áreas remotas deshabitadas o poco frecuentadas.
- Seguimiento visual de especies singulares de fauna en un ámbito territorial dado.
- Evaluación del tránsito de fauna real de ámbitos catalogados como corredores ecológicos.
- Recopilación de datos climáticos de soporte a otro tipo de investigaciones.

La consideración de este tipo de oportunidades en el proceso de evaluación ambiental ofrece enormes posibilidades y abre nuevas perspectivas, en un planteamiento que complementa, sin invalidarlas en absoluto, las medidas correctoras y sobre todo compensatorias habitualmente utilizadas hasta ahora.

V.5 Impactos acumulativos.

Es importante señalar que dentro de los indicadores considerados en la evaluación de los impactos, se encuentra la Acumulación del proyecto con la sinergia que guarda con otros proyectos de distinta índole que se ubican dentro del SA y en la zona de influencia del proyecto, para lo cual se toma en cuenta la adición de afectación por otros proyectos de menor o mayor impacto, En la evaluación la acumulación se calificó de mínima a moderada, esto debido a la interacción del proyecto con otras actividades que se desarrollan dentro del SA y que de alguna manera repercuten en la calidad intrínseca de la zona, no podemos dudar que cualquier actividad por más mínima que hagamos tiene un impacto acumulativo y sinérgico con el ecosistema, la forma en que ejecuten y se dé seguimiento a las medidas de mitigación en cada una de las etapas del proyecto repercutirá en la medida en como el efecto del proyecto se acumula en el flujo ecosistémico.

El proyecto es ambientalmente viable en virtud de que los impacto durante la ejecución y operación de las obras son mínimos en razón de las condiciones actuales del SA que

presentan altos índices de degradación propiciadas por las actividades antropogénicas que se practican en la región.

V.6. Resumen y Conclusiones

Cabe aclarar que los impactos que estarán influyendo sobre aquellos factores ambientales normados, se contemplarán las medidas preventivas y de mitigación de impactos.

Por lo anteriormente expuesto en este análisis se concluye que, los impactos más altos se presentarán durante la etapa de construcción civil y preparación del sitio.

El componente del ambiente más afectado la atmósfera, La etapa del proyecto donde se generan más impactos es la construcción y las acciones más relevantes es el uso y mantenimiento de vehículos y maquinaria presencia de personal en operación y mantenimiento, así como la visualización del complejo impacto residual que no se puede mitigar al 100 %.

La mayor parte de los impactos generados por la obra son calificados como no significativos, estos impactos serán mitigados y controlados mediante lo que especifica la normativa ambiental y lo que se condicione por la autoridad ambiental.

Los impactos moderados serán mitigados y compensados con medidas específicas para ello con programas específicos de control, prevención, mitigación y compensación, pero el éxito de estos programas dependerá del compromiso de las áreas operativas.

Proyecto Belomar

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

Julio de 2023

Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL 2

VI. 1. Descripción de la medida o programa de mitigación o correctivas por componente ambiental 2

VI. 2. Medidas de prevención por componente ambiental. 2

VI. 3. Medidas de mitigación por componente ambiental 9

VI.3.1. Medidas de prevención para los factores ambientales 10

VI.3.3. Aspectos estéticos 21

VI.3.4. Aspectos socioeconómicos 23

VI. 5. Programa de vigilancia Ambiental 24

VI.5.1. Fichas técnicas de control de aspectos ambientales 25

VI.5.2. Seguimiento y control (monitoreo) 31

VI.5.3. Plan de prevención y mitigación del proyecto. 33

VI.5.4. Seguimiento y monitoreo 39

VI. 6. Programas propuestos para la mitigación de los impactos ambientales. 43

VI.6.1. Programa de rescate de flora y reubicación 43

VI.6.2. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna (Anexo en Programas) 44

VI.6.3. Programa Manejo de Residuos Sólidos 45

VI.6.4. Programa de capacitación ambiental “Cuidado del ambiente en el área de trabajo” 46

VI.6.5. Controles operacionales 46

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

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

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del proyecto, realizado en el capítulo V, en este capítulo se presentan las medidas y acciones a seguir para prevenir, mitigar o compensarlos, o también conocido como buenas prácticas.

Las medidas propuestas a continuación, se basan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la identificación y evaluación de impactos realizada en el capítulo V; donde se obtuvieron impactos negativos que van desde bajos hasta medios y en algunos casos particulares de medios a altos como seria para el paisaje.

El tipo de medidas que se manejan en este capítulo se definen brevemente como sigue:

- Medidas preventivas (Pr). Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
- Medidas de remediación (Re). Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.
- Medidas de rehabilitación (Rh). Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto para conservar la estructura y funcionalidad del SA.
- Medidas de compensación (Cm). Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
- Medidas de reducción (Rd). Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema serán mínimos.

VI. 2. Medidas de prevención por componente ambiental.

En la Tabla 1, se exponen las medidas de prevención que se pretenden llevar a cabo, con la finalidad de aminorar los impactos a los componentes ambientales, de acuerdo con las etapas del proyecto (PS= Preparación del sitio, C= Construcción, O= Operación, M= Mantenimiento).

Tabla VI. 1. Medidas de mitigación por factor ambiental y etapa del proyecto

Componente ambiental	Medida prevención	Etapa del proyecto en la que se implementa			
		PS	C	O	M
Flora	Previo al inicio del proyecto, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento del proyecto Belomar se les dará un curso de capacitación sobre "CUIDADO DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE TRABAJO" el cual constará de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.	X			
	Pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a la flora en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra.	X	X		
	A todos los trabajadores se les dará capacitación sobre la prohibición del uso y manejo de fuego, dicho curso tendrá una duración de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica, esto con el fin de evitar los incendios forestales en la zona, principalmente en época de sequías.	X	X	X	X
	En todas las etapas del proyecto como preparación del sitio y construcción de las obras se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de otras a fin de reducir en lo posible los impactos que esto conlleva.	X	X	X	X
	Se realizará el desmonte permanente a matarrasa únicamente en los accesos a los sitios de construcción, así como en los sitios de construcción.	X			
	Se respetarán las especies de importancia biológica, ya que de acuerdo con la naturaleza del proyecto y la superficie solicitada respecto a la superficie a utilizar es posible evitar el desmonte de algunos individuos de gran importancia biológica.	X			
	Se realizará desrame, picado y dispersión del arbolado y vegetación en general para facilitar su integración al suelo, para su posterior utilización como materia orgánica para el establecimiento de la vegetación secundaria y elemento de retención de suelo con la finalidad de evitar la erosión eólica e hídrica.	X	X		
	Para no afectar a la vegetación contigua a la obra, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles y vegetación hacia el centro del predio forestal o área de la obra ya desmontada.	X			
	Cuando por las características abruptas del terreno, el derribo del arbolado pueda impactar o dañar a la vegetación adyacente, aunque esta vegetación estuviese dentro del área de construcción, el promovente realizará la remoción del arbolado de forma gradual, empezando por el desrame hasta llegar a una altura adecuada en la cual se pueda realizar la remoción sin riesgo a dañar a la vegetación aledaña.	X			
	Durante las labores de desmonte y limpieza no se permitirá el uso del fuego ni agroquímicos (herbicidas u otros productos químicos), así como tampoco se realizarán actividades de quema de ningún tipo de residuo.	X			
	No se debe realizar ningún tipo de aprovechamiento o daño a especies de flora.	X	X	X	X
	Se vigilará la zona cuidando la no extracción de la vegetación para cualquier fin.	X	X	X	X

Componente ambiental	Medida prevención	Etapa del proyecto en la que se implementa			
		PS	C	O	M
	Se realizará supervisión periódica de manera mensual en los diferentes frentes de trabajo para vigilar el adecuado manejo y protección de las especies florísticas.	X	X	X	X
	La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de la jornada en contenedores de plástico debidamente rotulados, y la empresa contratista deberá llevar consigo contenedores para su disposición temporal, y deberá retirarlos a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.	X	X	X	X
Fauna	Previo al inicio del proyecto, a todos los trabajadores que laboren en el establecimiento del proyecto Belomar se le dará un curso de capacitación sobre “CUIDADO DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE TRABAJO” el cual constará de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.	X			
	Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar o disminuir daños a fauna en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra.	X	X	X	X
	A todos los trabajadores se les dará capacitación sobre la prohibición en el uso del fuego en el área del proyecto dicho curso tendrá una duración de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.	X	X	X	X
	Se llevará a cabo un taller de capacitación de cuidado y manejo de fauna silvestre el cual constará de 3 horas, 2 horas teórica y 1 hora de práctica y en él, se mostrará la forma de rescate de los 4 grupos faunísticos a todos los trabajadores en las actividades que implica el proyecto.	X	X	X	X
	Previo a las actividades de desmonte y despalme se realizarán recorridos para la detección de nidos, guaridas y/o refugios de la fauna silvestre, en cuyo caso se ahuyentará a los animales que los ocupen.	X			
	Establecimiento de reglamentaciones internas y supervisión al personal para evitar cualquier afectación a la fauna silvestre.	X	X	X	X
	Se realizará ahuyentamiento de las especies faunísticas previo a la remoción de la vegetación en el área solicitada para el establecimiento del proyecto por medio de recorridos en los cuales se utilizarán sirenas, silbatos o matracas.	X			
	Durante la construcción se deberán colocar barreras y señalamientos en las cepas que se abran y no deben quedar abiertas al término de cada jornada, o en su defecto, se deberán obstaculizar o cubrir la excavación así mismo se deberá circular con alambre o cualquier otro material para evitar accidentes tanto de personas, como de fauna silvestre y doméstica.		X		
	En las cepas además de colocar las barreras también se colocará un tronco o rama dentro de la cepa para que, en caso de caer algún roedor pequeño, reptil se le facilite su escape de este lugar.		X		
	En caso de que se encuentren organismos vivos en las cepas, se deberá proceder a su rescate y chequeo por parte de un veterinario especializado en fauna silvestre, esto para descartar cualquier daño que se hubiera podido ocasionar a la hora de caer para posteriormente realizar la liberación de dicho individuo.		X		
	Si cuando se realice la apertura de cepas se encuentran especies de lento desplazamiento, el promovente implementará el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre presente.		X		

Componente ambiental	Medida prevención	Etapa del proyecto en la que se implementa			
		PS	C	O	M
	Para no afectar al hábitat de fauna silvestre contigua a la obra, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro del área de afectación del proyecto.	X			
	Realizar las labores de construcción de preferencia en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se incrementa.		X		
	Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, sirenas, pitos, motores encendidos, etc. Para evitar en medida de los posible el estrés a fauna que se encuentre en zonas cercanas al área del proyecto.	X	X	X	X
	Instalar y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).	X	X	X	X
	Mantener los vehículos en buenas condiciones y disponer de sistemas de escapes adecuados y eficaces.	X	X	X	X
	No se establecerán campamentos en el área del proyecto, con la finalidad de no desplazar a las especies faunísticas.	X	X		
Suelo	Previo al inicio del proyecto, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento del proyecto Belomar se le dará un curso de capacitación sobre “CUIDADO DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE TRABAJO” el cual constará de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.	X			
	Se impartirán pláticas para sensibilizar al personal que laborará en la obra a fin de evitar daños o afectar al suelo en general. Dicha sensibilización se realizará creando y difundiendo información relativa a las medidas de protección ambiental que deberán observar durante su participación en la obra.	X	X	X	X
	Con la finalidad de evitar posibles incendios forestales que provoquen la pérdida de cobertura forestal y propicien una erosión paulatina en la zona o áreas aledañas, se impartirá un curso de capacitación sobre uso y manejo de fuego a todos los trabajadores, dicho curso tendrá una duración de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.	X			
	Se realizarán talleres de concienciación para el manejo y disposición de residuos derivados del derrame, estos talleres se impartirán cada mes a todo el personal.	X	X	X	X
	El material producto del despalme se utilizará para la restauración de los sitios que se afectarán de manera temporal, como son las áreas para armado y montaje de estructuras y las de tendido y tensado de cables.	X	X		
	Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización.	X	X		
	Se utilizarán vías de acceso ya existentes y deberán estar debidamente señalizados, para evitar la apertura de otras vías a fin de reducir en lo posible los impactos en la zona que esto conlleva.	X	X	X	X
	Se deberá transitar por los caminos de acceso cercanos y por el área de acceso a sitios de construcción.	X	X	X	X
	Durante la realización de las actividades que implican el proyecto se colocará un sanitario portátil por cada 15 personas de ser posible, esto con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de los mismos cada tercer día.	X	X		

Componente ambiental	Medida prevención	Etapa del proyecto en la que se implementa			
		PS	C	O	M
	Los residuos que por sus propiedades físicas y químicas tengan características de peligrosidad, deben manejarse y disponerse de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás ordenamientos jurídicos aplicables.	X	X	X	X
	Se supervisará que el contratista no vierta los restos del cemento premezclado ni los residuos generados por el lavado de los camiones revolvedores, en ninguna de las áreas adyacentes a este terreno a excepción de las áreas de hincado preestablecidas para este fin; para lo anterior, la PROMOVENTE mantendrá una estricta supervisión durante el desarrollo de la obra percatándose de la disposición final de los mismos.		X		
	No se deberán verter los restos del cemento premezclado ni los residuos generados por el lavado de los camiones revolvedores, en ninguna de las áreas adyacentes a los sitios de construcción, a excepción de las áreas de hincado preestablecidas para este fin de manera temporal; para lo anterior, la PROMOVENTE mantendrá una estricta supervisión durante el desarrollo de la obra percatándose de la disposición final de los mismos.		X		
	El derribo de la vegetación se realizará de forma paulatina y dirigida hacia las zonas ya derribadas para evitar dañar vegetación que posiblemente no tenga que ser removida.	X			
	Se utilizarán medios mecánicos para realizar la remoción de la vegetación (machetes, hachas y motosierras) previo de la fauna silvestre para posteriormente realizar el resto del desmonte con maquinaria pesada tomando en cuenta medidas precautorias que generen una menor afectación al ambiente.	X			
	Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa y debidamente rotulado, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.	X	X	X	X
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame.	X	X	X	X
Hidrología	Se realizará cada mes un taller de concienciación al personal para el manejo y disposición de residuos derivados del desrame.	X			
	Se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de caminos fuera del acceso a los sitios de construcción a fin de reducir en lo posible los impactos que esto conlleva.	X	X	X	X
	Al material producto de las excavaciones y despalmes se colocará en sitios donde el suelo removido no sufra arrastres por agentes físicos y climáticos, para posteriormente ponerlo a disposición del municipio.		X		
	El contratista deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final.	X	X		
	La empresa contratista deberá llevar consigo contenedores de basura para su utilización temporal, y deberá retirarlos a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.	X	X	X	X
	Queda prohibido tirar basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de cada jornada en bolsas de plástico y puesta a disposición de las autoridades municipales para su disposición final.	X	X	X	X

Componente ambiental	Medida prevención	Etapa del proyecto en la que se implementa			
		PS	C	O	M
	La maquinaria se mantendrá en buen estado con el fin de evitar el derrame de lubricantes o combustibles que puedan dañar al suelo, agua, aire, flora y fauna del área.	X	X	X	X
	El mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos deberá efectuarse en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación, además de que se realizará el lavado a presión para el ahorro de agua.	X	X	X	X
	No se realizará el depósito, manejo de combustibles y derivados del petróleo o cualquier otro liquido calificado de contaminantes dentro del área del proyecto.	X	X	X	X
	Se prohíbe la descarga de aguas residuales en el área del proyecto, por lo que el contratista deberá de implementar un programa de colecta y manejo de las aguas residuales que impliquen las actividades de construcción del proyecto.	X	X		
	Durante la realización de las actividades del proyecto, se colocará un sanitario portátil por cada 15 personas de ser posible, esto con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre, y que estas se filtren, posteriormente los residuos deberán ser trasladados a los sitios donde indique la autoridad local, para lo cual deberá contratarse a una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de estos.	X	X		
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame.	X	X	X	X
Aire	Se establecerá un programa de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.	X	X	X	X
	Para mitigar los efectos adversos de las vibraciones y emisiones de ruido sobre la fauna, su hábitat y habitantes próximos a las áreas de trabajo, las labores de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.	X	X		
	Para prevenir la dispersión de partículas de polvo por la operación de la maquinaria y vehículos durante el transporte de material, así como durante los trabajos de preparación del sitio, se aplicarán riegos de agua en las áreas expuestas del suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.	X	X		
	Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.	X	X	X	X
	Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	X	X	X	X
Calidad paisajística	Queda prohibido tirar basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de cada jornada en bolsas de plástico y puesta a disposición de las autoridades municipales para su disposición final.	X	X	X	X
	El material producto de las excavaciones y despalmes se colocará en sitios donde el suelo removido no sufra arrastres por agentes físicos y climáticos, para posteriormente ponerlo a disposición del municipio.	X	X		
	El contratista deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción para su disposición final.	X	X		

Componente ambiental	Medida prevención	Etapa del proyecto en la que se implementa			
		PS	C	O	M
	El derribo de la vegetación se realizará de forma paulatina y dirigida hacia las zonas ya derribadas para evitar dañar vegetación que posiblemente no tenga que ser removida.	X			
	Se utilizarán vías de acceso ya existentes, para evitar la apertura de otras vías a fin de reducir en lo posible los impactos en la zona que esto conlleva.	X	X	X	X
	Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización.	X			
Social y económico	En la contratación de personal, se dará preferencia a la Población Económicamente Activa de las comunidades más cercanas al predio del proyecto.	X	X		
	Durante la construcción se deberán colocar barreras en las cepas que se abran y no deben quedar abiertas al término de cada jornada, o en su defecto, se deberán circular con alambre o cualquier otro material para evitar accidentes tanto de personas, como de fauna silvestre y doméstica.		X		
	Previo al inicio del proyecto, a todos los trabajadores que laboren en la remoción de la vegetación y en el establecimiento del proyecto Belomar se le dará un curso de capacitación sobre “CUIDADO DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE TRABAJO” el cual constará de 2 horas divididas en 1 hora teórica y 1 hora práctica.	X			
	Si durante actividades de excavación se descubren piezas arqueológicas o de interés histórico, se notificará inmediatamente del hecho al Instituto Nacional de Antropología e Historia de conformidad con lo dispuesto en el artículo 29 de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, a fin de que esta autoridad decida las acciones a seguir. Mientras esto ocurre, el constructor suspenderá toda la actividad en el sitio de interés hasta que tal Instituto autorice la reiniciación de los trabajos.	X	X		
	Que el personal cuente con las medidas mínimas de seguridad que señala las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, como son: NOM-017-/STPS-1993 referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo, y NOM-011/ STPS -1993 relacionada con las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	X	X	X	

VI. 3. Medidas de mitigación por componente ambiental

Derivado de los impactos significativos presentado en el capítulo V de este documento, a continuación, en las siguientes Tablas 3 se presentan las medidas de mitigación que se implementarán para lograr mitigar los impactos que el proyecto generará a los componentes ambientales en función del elemento ambiental y sección del proyecto.

VI.3.1. Medidas de prevención para los factores ambientales

Tabla VI. 2. Actividades de mitigación para la subcategoría de vegetación

Elemento ambiental	Actividad	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método Calculo
Vegetación	No se deberán afectar áreas fuera de las requeridas por el proyecto, evitando también afectar directa e indirectamente áreas aledañas, estableciendo claramente los límites de las áreas a afectar áreas de construcción.	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Ninguno	Ley Forestal, Plan de Manejo de Vegetación.	Verificar que la actividad no se realice fuera de las áreas establecidas	Mensual	Superficie autorizada/ superficie removida
	Rescate de ejemplares de importancia ecológica	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley Forestal, Plan de Manejo de Vegetación, NOM-059-SEMARNAT 2010	Verificar que el rescate de flora se ejecute conforme a lo planificado	Mensual	Sobrevivencia de organismos rescatados
	Rescate de germoplasma forestal de las especies de cactáceas y de importancia ecológica.	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley Forestal, Plan de Manejo de Vegetación, NOM-059-SEMARNAT 2010	Contar con germoplasma para reposición de ejemplares de flora que no sobrevivan	Mensual	Número de organismos producidos para reposición
	Limitar la circulación de vehículos y maquinaria por las áreas establecidas para el proyecto (caminos existentes, derecho de vía del ferrocarril y carreteras.	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno	Verificar que el personal cumpla con el reglamento interno	Mensual	Número de sanciones al personal
	Utilizar áreas sin vegetación para las instalaciones provisionales.	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno	Evitar dañar áreas provistas de vegetación	Mensual	Sanciones al que incumpla el

									reglamento interno
	Prohibir el uso de químicos y fuego para realizar el desmonte	prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno	Evitar dañar áreas por fuego	Mensual	Sanciones al que incumpla el reglamento interno
	Pláticas ambientales.	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Programa de capacitación	Sensibilizar al personal que laborará en la obra por medio de pláticas a fin de evitar o disminuir daños a la flora y a la fauna y en general.	Mensual	Para lo anterior, se establecerán reglamentaciones por parte del licitante ganador (supervisadas por la PROMOVENTE) que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal. Al respecto, se responsabilizará a la empresa de cualquier ilícito en el que incurran sus trabajadores.

Tabla VI. 3. Actividades de mitigación para la subcategoría de Fauna.

Elemento ambiental	Actividad	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método Calculo
Fauna	Para no afectar a la vegetación y hábitat de fauna silvestre, el desmonte se efectuará dirigiendo la caída de los árboles hacia el centro del área de acceso a la construcción o al centro de las áreas de maniobra según sea el caso.	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Ninguno	Ley Forestal, Plan de Manejo de Vegetación.	Verificar que la actividad no se realice fuera de las áreas establecidas	Mensual	Sanciones al que incumpla el reglamento interno
	Rescate de fauna y de importancia ecológica	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley de Vida Silvestre y su reglamento, Reglamento interno, NOM-059-SEMARNAT 2010	Verificar que el rescate de fauna se ejecute conforme a lo planificado	Mensual	Sobrevivencia de organismos rescatados
	Revisión de nidos activos	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley de Vida Silvestre y su reglamento, Reglamento interno, NOM-059-SEMARNAT 2010	Verificar que no se afecten nidos de aves	Mensual	Número de nidos reubicados y/o protegidos
	Limitar la circulación de vehículos y maquinaria por las áreas establecidas para el proyecto (caminos existentes, derecho de vía del ferrocarril y carreteras.	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno	Verificar que el personal cumpla con el reglamento interno	Mensual	Número de sanciones al personal

	Ahuyentamiento de mamíferos	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley de Vida Silvestre y su reglamento, Reglamento interno, NOM-059-SEMARNAT 2010	Evitar dañar y molestar a la fauna silvestre	Mensual	Número de organismos de fauna ahuyentados
	No se permitirá la cacería, captura y comercialización de especies silvestres que se lleguen a encontrar en el área del proyecto, principalmente de aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley de Vida Silvestre y su reglamento, Reglamento interno, NOM-059-SEMARNAT 2010	Evitar dañar y molestar a la fauna silvestre	Mensual	Sanciones al que incumpla el reglamento interno, vigilancia por parte del personal de PROMOVENTE
	Las cepas que se abran para la cimentación de las estructuras de soporte no deben quedar abiertas al término de cada jornada, o en su defecto, se deberán circular con alambre o cualquier otro material así mismo se cubrirán con algún material para evitar accidentes tanto de personas como de fauna.	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley de Vida Silvestre y su reglamento, Reglamento interno, NOM-059-SEMARNAT 2011	Evitar dañar y molestar a la fauna silvestre	Mensual	Sanciones al que incumpla el reglamento interno/ fauna liberada/excavaciones protegidas

- **VI.3.2. Contaminación ambiental**

Tabla VI. 4. Actividades de mitigación para la subcategoría de Agua

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método Calculo
Hidrología superficial	El material forestal residual ocasionado por los desmontes será picado y esparcido en la franja del proyecto y áreas de maniobra para amortiguar la caída de las lluvias y mejorar la recarga al manto freático.	1, 2, y 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-construcción	Económicos	Ley forestal, plan de manejo de vegetación, nom-059-semarnat 2010	Picado y esparcido de la vegetación se realice en áreas de acceso al proyecto	Mensual	Verificar que el picado y esparcido de la vegetación se realice en áreas de acceso al proyecto
	Durante la construcción de las estructuras de soporte de la línea de transmisión se evitará colocar cimentaciones dentro de arroyos intermitentes evitando obstruir el flujo de las corrientes naturales	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley Forestal, Plan de Manejo de Vegetación, NOM-059-SEMARNAT 2010	No instalar estructuras en cuerpos de agua o escurrideros	Mensual	Verificar que no se instalen estructuras de transmisión en cuerpos de agua o escurrideros
	Instalar sanitarios portátiles en los frentes de trabajo. En caso de no existir en la región el servicio de préstamo de renta de sanitarios o la inaccesibilidad del sitio no lo permita, se construirán letrinas temporales y fosa séptica.	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno	Verificar que el personal cumpla con el reglamento interno y se coloquen sanitarios portátiles	Mensual	Número de baños portátiles instalados por cada 15 personas

Tabla VI. 5. Actividades de mitigación para la subcategoría de Atmósfera

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método Cálculo
Atmósfera	Realizar mantenimiento preventivo a vehículos, para minimizar la emisión de ruido mayor a los límites permitidos en la normatividad correspondiente; en caso de otra maquinaria o equipo se tomaría como base esta misma normatividad.	1 al 7	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006.	Verificar el seguimiento al programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria	Mensual	Bitácoras de mantenimiento
	Evitar llenar los camiones de acarreo de material hasta su máxima capacidad y de ser necesario cubrirlos con lona y humedecer el material	1 al 7	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno de construcción	Cumplir el reglamento interno de construcción	Mensual	Número de vehículos cubiertos con lona en relación con el total del parque vehicular (camiones)
	Prohibir realizar cualquier tipo de actividad de las etapas de preparación del sitio y construcción durante la noche.	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno de construcción	Cumplir el reglamento interno de construcción	Mensual	Número de sanciones por incumplimiento al reglamento interno

Tabla VI. 6. Actividades de mitigación para la subcategoría de Suelo

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método cálculo
Suelo	Se deberán conservar el estrato herbáceo y los tocones de los árboles y arbustos cuando no interfieran con la construcción de determinada obra ni con la ubicación de alguna instalación. Los tocones se dejarán a una altura mínima de 3 cm. Esto como medida de protección del suelo, disminución del riesgo de erosión y para dar oportunidad a que se regenere la vegetación mediante mecanismos naturales, así como para servir de refugio a la fauna local.	1, 2, y 7	Reducción	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno de construcción, plan de manejo de vegetación	Conservar la estructura del suelo y evitar perdida de suelo	Mensual	Superficie autorizada/ superficie removida
	Los residuos vegetales generados durante las acciones de construcción se picarán y dispersarán en el suelo para facilitar su integración al mismo. Este tipo de residuos se deberá depositar en forma perpendicular al drenaje superficial.	1, 2, y 7	Reducción	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno de construcción, plan de manejo de vegetación	Esparcir el producto del desmonte en áreas desprovistas de vegetación	Mensual	Número de hectáreas intervenidas con picado y esparcido de vegetación

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método cálculo
	Para reducir los efectos de erosión asociados a la remoción de la cubierta vegetal, se permitirá el establecimiento de la vegetación herbácea en las áreas desmontadas, inmediatamente después de que concluyan las labores de construcción	1, 2, y 7	Reducción, prevención y mitigación	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno de construcción, plan de manejo de vegetación	Permitir el establecimiento de la vegetación con el fin de proteger el suelo	Mensual	Número de organismos producidos
	Las instalaciones para al almacén de combustibles, lubricantes y residuos peligrosos deben contar con piso impermeable y extintor. Colocar estas instalaciones en áreas sin vegetación, se sugiere localizar espacios para este fin en las áreas con asentamientos humanos cercanos.	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Art 82 del Reglamento de la LGPGIR.	Manejar los residuos conforme la legislación aplicable.	Mensual	Número de sanciones al personal
	Las actividades de mantenimiento de maquinaria y vehículos deberán realizarse en talleres instalados en las localidades cercanas, de ninguna forma deberán realizarse en el área de proyecto.	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno de construcción	Mantener los vehículos y maquinaria en condiciones optimas	Mensual	Sanciones al que incumpla el reglamento interno/programa de mantenimiento a vehículos y maquinaria

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método cálculo
	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser recogidos y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento.	1 al 7	Prevención y reducción	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno de construcción	Manejar los residuos de manera responsable en caso de una emergencia	Mensual	Sanciones al que incumpla el reglamento interno/programa de mantenimiento y supervisión ambiental del proceso de construcción.
	Al finalizar la jornada de cimentación o colado, se deberán recoger todos los residuos de mezcla de concreto, arena y grava; en casos de que los volúmenes de desperdicios de estos sean mínimos, se deberán depositar en las primeras capas del relleno y compactado de las cepas. Además, los restos del descimbrado se deberán retirar del sitio y disponer en un almacén temporal.	1 al 7	Reducción y prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	LGPGIR y su Reglamento	Manejar los residuos para evitar dispersión y contaminación	Mensual	Número de áreas con manejo adecuado de residuos

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método cálculo
	Colocar contenedores rotulados para la disposición de residuos urbanos en los frentes de trabajo y área de oficinas y almacenes; estos residuos deben ser llevados al sitio de disposición final autorizados por el municipio.	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	LGPGIR y su Reglamento	Manejar los residuos para evitar dispersión y contaminación	Mensual	Número de contenedores por áreas en construcción
	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT.	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	LGPGIR y su Reglamento	Manejo adecuado de los residuos peligrosos conforme a la normatividad y habilitación de almacén de residuos peligrosos conforme a las necesidades de la obra	Mensual	Control de entrada y salida de los residuos en el almacén temporal
	Los RP´s como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	LGPGIR y su Reglamento	Manejo adecuado de los residuos peligrosos conforme a la normatividad	Mensual	Control de entrada y salida de los residuos en el almacén temporal

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método cálculo
	recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.									
	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites, y depositarlos en los contenedores para RP´s	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	LGPGIR y su Reglamento	Manejo adecuado de los residuos peligrosos conforme a la normatividad	Mensual	Metros cúbicos de suelo contaminado y manejado conforme a la normatividad

VI.3.3. Aspectos estéticos

Tabla VI. 7. Actividades de mitigación para la subcategoría de Paisaje

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método Calculo
Paisaje	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep. sitio-Construcción	Ninguno	NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006	Cumplir con el reglamento interno en materia de parque vehicular	Mensual	Bitácoras de mantenimiento/seguimiento a programa de mantenimiento
calidad paisajística	Se respetará la vegetación que no represente un obstáculo para la construcción y operación de la línea. Se responsabilizará al contratista de cualquier ilícito en el que incurra él o sus trabajadores. la remoción de la vegetación se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas,	1, 2, y 7	Prevención	Supervisor ambiental	Prep sitio-Construcción	Económicos	Ley Forestal, Plan de Manejo de Vegetación, NOM-059-SEMARNAT 2010	Verificar la remoción de la vegetación en zonas autorizadas	Mensual	Superficie autorizada/ superficie removida

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método Calculo
	machetes y motosierras) y de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio.									
	En caso de que se utilice maquinaria pesada, se deberá respetar la superficie mínima establecida para la apertura de las áreas de acceso a los sitios construcción.									

VI.3.4. Aspectos socioeconómicos

Tabla VI. 8. Actividades de mitigación para la subcategoría Seguridad del personal de obra (todas las áreas)

Elemento ambiental	Actividad	Sección del Proyecto	Tipo de Medida	Responsable	Duración	Recursos	Fuente de información	Objetivo	Periodicidad	Método Calculo
Seguridad al personal de obra	Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; así como identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental/seguridad	Prep sitio-Construcción	Ninguno	Reglamento interno, NOM-017-STPS-2001	Resguardar la integridad del personal que labora en el proyecto	Mensual	Número de sanciones al incumplimiento del reglamento y la normatividad
	Proveer al personal con equipo de protección personal y capacitación en medidas de seguridad e higiene.	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental/seguridad	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno, NOM-017-STPS-2002	Resguardar la integridad del personal que labora en el proyecto	Mensual	Número de sanciones al incumplimiento del reglamento y la normatividad
	Cuando sea necesario, a lo largo de la línea de transmisión y subestación se colocarán estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas específicamente hacia la población.	1 al 7	Prevención	Supervisor ambiental/seguridad	Prep sitio-Construcción	Económicos	Reglamento interno, NOM-017-STPS-2003	Resguardar la integridad del personal que labora en el proyecto	Mensual	Número de sanciones al incumplimiento del reglamento y la normatividad

Así mismo el plan de manejo identifica problemáticas, así como estrategias de manejo para estas zonas, lo cual a continuación presentamos la medida de mitigación y prevención a implementar por parte del promovente y que esté acorde a lo establecido y señalado en el presente plan de manejo, buscando con esto sumar esfuerzos encaminados a la preservación, conservación y recuperación de los recursos naturales

VI. 5. Programa de vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto definir un sistema que permita verificar el cumplimiento de las medidas ambientales definidas en este Documento al objeto de minimizar los posibles impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto".

Adicionalmente, la información que facilite dicho Programa permitirá, en el caso de que sea necesario, la definición de nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afecciones no consideradas inicialmente.

Objetivos del PVA

a) Vigilancia ambiental durante las fases del proyecto.

1. Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.

2. Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.

3. Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.

4. Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

b) Seguimiento ambiental durante la fase de construcción. el estudio de impacto ambiental justificará la extensión temporal de esta fase, considerando la relevancia ambiental de los efectos adversos previstos:

1. Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.

2. Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.

3. Diseñar los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o el mal funcionamiento de las medidas correctoras previstas.

Para conseguir estos objetivos el Programa de Vigilancia Ambiental debe describir con el suficiente grado de detalle el seguimiento que se va a hacer de las medidas correctoras y de los elementos del medio natural.

Se deben especificar los plazos estipulados para su realización, la frecuencia de controles, el espacio físico a controlar, los métodos a utilizar, el equipo humano implicado, los equipos de medida a emplear, etc.

VI.5.1. Fichas técnicas de control de aspectos ambientales

El Programa de Vigilancia Ambiental se articula sobre el seguimiento de los siguientes aspectos ambientales de conformidad con las “Medidas prevención y mitigación de los impactos ambientales

- Protección de la calidad del aire.
- Prevención de la afectación acústica.
- Protección del suelo.
- Gestión de residuos.
- Protección de escurrideros y arroyos, manejo de aguas residuales.
- Minimización de la afección a la biodiversidad
- Restricción de personal ajeno al proyecto
- Protección del patrimonio histórico y cultural.

Para cada uno de estos aspectos y elementos del ambiente y con el objeto de verificar el cumplimiento de las medidas de protección asociadas a los mismos, se define una ficha de control compuesta por indicadores de realización, verificación, umbrales críticos y observaciones.

Asimismo, estas fichas de control deberán ser modificadas, en número y/o contenido, por el responsable ambiental, si procede, en función de los posibles cambios y/o adiciones que defina la autorización en materia de evaluación ambiental que autorice la ejecución del proyecto.

Tabla VI.9. Fichas de control -.

ASPECTO - PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE	CONTROL DE LA EMISIÓN DE POLVO Y PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN				
INDICADOR REALIZACIÓN	VERIFICACIÓN			UMBRALES CRÍTICOS	OBSERVACIONES
	SI	NO	N/A		
Limpiezas periódicas					
La calidad y visibilidad de la zona de obras son buenas.					
Se aprecian en la zona de obras depósitos de polvo.					
Los acopios de materiales sueltos están cubiertos con lonas.					
Transporte de materiales					
Se han efectuado riegos periódicos en todos los caminos de acceso a la obra, así como en zonas en las que se realicen movimientos de tierra.					
La velocidad de tránsito de maquinaria de obra no supera los 30 Km/h.					
Se han transportado los materiales susceptibles de emitir polvo, debidamente cubiertos.					
Condiciones técnicas de vehículos					
Toda la maquinaria en obra cumple con el mantenimiento, revisión y puesta a punto que prescribe el fabricante y las normas que sean de aplicación.					
Se ha comprobado un correcto ajuste de los motores, que la potencia de la máquina se adecua al trabajo a realizar, que el estado de los tubos de escape es el correcto y el empleo de catalizadores					

ASPECTO - PREVENCIÓN DE LA AFECTACIÓN ACÚSTICA	**CONTROL DE LOS NIVELES ACÚSTICOS**				
INDICADOR REALIZACIÓN	**VERIFICACIÓN**			**UMBRALES CRÍTICOS**	**OBSERVACIONES**
	SI	NO	N/A		
Condiciones técnicas de vehículos					
Se ha comprobado que el nivel de potencia acústica de las máquinas de obra es igual o inferior a los límites fijados por la normativa					
La velocidad de tránsito de maquinaria de obra no supera los 30 Km/h.					
Planificación de las actuaciones de obra					
Se ha comprobado que se han utilizado exclusivamente las rutas definidas en el Documento Ambiental					

CONTROL DE LA ALTERACIÓN DEL SUELO					
INDICADOR REALIZACIÓN	**VERIFICACIÓN**			**UMBRALES CRÍTICOS**	**OBSERVACIONES**
	SI	**NO**	**N/A**		
Si fueran descubiertos zonas con suelos contaminados, se han caracterizado y manejado según la normativa vigente					
Se ha comprobado que las zonas de instalaciones auxiliares se restringen a las áreas definidas en el proyecto y estudio ambiental					
El acopio de tierra vegetal se ha efectuado en el perímetro establecido					
Se ha extendido la tierra vegetal acopiada en las áreas definidas en el proyecto					
Se evita la compactación innecesaria del suelo por el paso de maquinaria y vehículos de transporte					
La profundidad del desmonte se ajusta a lo establecido en la naturaleza de la actividad					
Se ha llevado a cabo la caracterización y gestión legalmente exigida de los suelos contaminados (si hubiesen aparecido)					

GESTIÓN DE RESIDUOS					
INDICADOR REALIZACIÓN	**VERIFICACIÓN**			**UMBRALES CRÍTICOS**	**OBSERVACIONES**
	SI	**NO**	**N/A**		
Se ha revisado el Plan de Gestión de Residuos de obra y comprobado su adecuación a la normativa vigente					
Se ha informado al personal de la obra del procedimiento para la recolección selectiva de residuos					
Se ha efectuado la recogida de los residuos de forma diferenciada por materiales					
Se ha construido y establecido un punto limpio dentro del recinto de la obra para el manejo temporal de los residuos conforme a su naturaleza					
Se han designado zonas temporales con contenedores de menor tamaño cercanas a los tajos de obra					
Se han designado zonas de acopio para los residuos de gran volumen como los residuos de excavación (tierras) y residuos de concreto					
Se ha diseñado un plan de recogida in situ de los residuos diferenciados que incluya medios materiales y humanos para su ejecución					
Se han instalado paneles informativos sobre la separación selectiva de residuos y zonas de recolección de residuos.					
Se han concretado en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción					
Se ha comprobado que en la gestión de residuos peligrosos generados se han cumplido todos los requisitos legalmente exigibles					

PROTECCIÓN DE ESCURRIDEROS, ARROYOS Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.					
INDICADOR REALIZACIÓN	**VERIFICACIÓN**			**UMBRALES CRÍTICOS**	**OBSERVACIONES**
	SI	**NO**	**N/A**		
Se han ubicado correctamente los baños portátiles de la obra fuera de las zonas de arroyos y escurrideros.					
Las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria de obra se realizan en zonas acotadas evitando la contaminación del suelo y los escurrimientos superficiales					
Se han instalado o promovido barreras de protección en caso de derrames accidentales					
Para la operación del proyecto, se encuentra funcionando con normalidad la planta de tratamiento de aguas					

residuales.					

MINIMIZACIÓN DE LA AFECCIÓN A LA BIODIVERSIDAD					
INDICADOR REALIZACIÓN	**VERIFICACIÓN**			**UMBRALES CRÍTICOS**	**OBSERVACIONES**
	SI	**NO**	**N/A**		
Protección de la vegetación y fauna silvestre					
Se ha evitado la dispersión de efectos y residuos de la obra, impidiendo el paso de personas y/o maquinaria y delimitando los caminos de obra					
Se ha evitado la compactación de áreas y superficie innecesarias por ejecución de las obras que haya resultado afectada por desmonte y compactación del suelo.					
Si ha sido posible, se ha efectuado la programación de las obras evitando las actuaciones más ruidosas durante la época de cría de la avifauna (principalmente fuera del período marzo a julio)					
Se ha efectuado o promovido el ahuyentamiento de la fauna con carácter previo al inicio de la obra					
Se han evitado crear lugares atractivos para la fauna como zonas de acumulación de agua, encharcamientos o vertederos de residuos orgánicos					

RESTRICCION DE PERSONAL AJENO AL PROYECTO					
INDICADOR REALIZACIÓN	**VERIFICACIÓN**			**UMBRALES CRÍTICOS**	**OBSERVACIONES**
	SI	**NO**	**N/A**		
Se ha delimitado el paso de vehículos pesados por el camino de accesos que exclusivamente es el definido en el estudio ambiental					
Se ha impedido el paso o intrusión de maquinaria y/o personas en las zonas identificadas como de interés arqueológico					
Se ha impedido la ubicación de cualquier instalación y/o depósito de material o residuos de cualquier clase en los terrenos en las zonas identificadas como de interés arqueológico					
Se han instalado la zona de instalaciones auxiliares de obra según determina el estudio ambiental					
Se han instalado o promovido barreras de protección en caso de derrames accidentales					

PROTECCION DEL PAISAJE Y PATRIMONIO HISTORICO CULTURAL					
INDICADOR REALIZACIÓN	**VERIFICACIÓN**			**UMBRALES CRÍTICOS**	**OBSERVACIONES**
	SI	**NO**	**N/A**		
Finalizadas las obras, se ha extendido la tierra vegetal en el perímetro de la zona del proyecto, se ha evitado su compactación					
Durante la realización de las obras, ha sido detectado algún indicio de yacimiento arqueológico, paleontológico o etnográfico no inventariado					
Tras la detección, se ha comunicado inmediatamente al INAH					

El seguimiento ambiental en base a las fichas definidas exigirá la realización de un conjunto de comprobaciones y análisis que constituirán la base necesaria para la redacción de unos Informes que acreditarán documentalmente el cumplimiento del Programa.

Estos informes serán elaborados por el responsable ambiental de PROMOVENTE y aprobados por el residente de obra y contarán con el visto bueno del Residente de supervisión.

Los Informes por elaborar serán los siguientes:

Informes semestrales de seguimiento ambiental de las obras: en los que se acredite expresamente el cumplimiento de las medidas definidas y que apliquen al período concreto que refieran, e incluirán las fichas de control cumplimentadas que se definen en el siguiente apartado.

Informe final de obra: en el que se acredite expresamente el cumplimiento de las medidas definidas, incluyendo las fichas de control debidamente cumplimentadas que no hayan sido ya incluidas en los informes semestrales.

Informes especiales: Se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación que, por su importancia, merezca la emisión de un informe específico. Estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

La elaboración de los mencionados informes no eximirá del cumplimiento de toda la normativa vigente de carácter comunitario, estatal, autonómico y local, que guarde relación con el medio, acción o efecto sometido a vigilancia y control ambiental.

VI.5.2. Seguimiento y control (monitoreo)

Para la adecuada ejecución del seguimiento ambiental de los impactos generados por la fase de construcción de los proyectos, se llevará a cabo los correspondientes estudios, muestreos y análisis de los siguientes factores del medio ambiente, al objeto de facilitar al responsable ambiental la información suficiente para cumplimentar las fichas de control y los indicadores que incluyen, cuyo objetivo es acreditar el

cumplimiento de las medidas de protección del medio definidas en la Manifestación de impacto ambiental.

Adicionalmente, y si procede, estos indicadores deberán ser utilizados por el responsable ambiental para identificar potenciales impactos contemplados y no contemplados en este Documento Ambiental, y el alcance de los mismos.

En cualquier caso, las fichas de control, con los indicadores que incluyen, deben ser consideradas como los parámetros mínimos a seguir, pudiendo ser ampliados por el responsable ambiental, modificando su contenido y/o número si así lo exige la correcta protección ambiental del medio y la progresión de las obras.

VI.5.3. Plan de prevención y mitigación del proyecto.

En las siguientes tablas se muestra a continuación el plan específico por elemento y aspecto ambiental.

Tabla VI. 10. Planes de prevención y mitigación de impactos.

Plan de prevención y mitigación de impactos **Programa de prevención y mitigación al recurso vegetación**								
Objetivo estratégico	Prevenir y minimizar los impactos negativos al recurso Vegetación					**Responsable:** responsable medio ambiente		
Lugar de aplicación	Área del proyecto, área de influencia					Plazos		
Aspecto ambiental /elemento	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Indicadores de control**	**Medios de verificación**	**Recursos**	**Inicio**	**Periodicidad**	**Finalización**
Vegetación	Perdida de la cobertura	Programa de rescate de flora, Vigilancia del proceso de remoción de vegetación, colecta de germoplasma, vigilancia de la prohibición del uso de químicos y fuego en proceso de construcción.	Número de organismos rescatados, superficie desmontada contra la autorizada	Bitácora de rescate, bitácora de desmonte, lista de verificación, informe fotográfico	Humanos, financieros, técnicos, equipos diversos, vivero	mes 1	trimestral	mes tres
Vegetación	Cambios en la composición de las especies	Programa de rescate de flora, Vigilancia del proceso de desmonte	Número de organismos rescatados, superficie desmontada contra la autorizada	Bitácora de rescate, bitácora de desmonte, lista de verificación, informe fotográfico	Humanos, financieros, técnicos, equipos diversos, vivero	mes 1	trimestral	mes tres
Vegetación	Especies en status	Programa de rescate, capacitación, colecta de germoplasma	Número de organismos rescatados, Número de organismos reproducidos en vivero con relación al volumen de material colectado	Bitácora de rescate, lista de verificación, informe fotográfico	Humanos, financieros, técnicos, equipos diversos, vivero	mes 1	bimensual	mes 36
Vegetación	Especies comerciales	Programa de rescate, capacitación, colecta de germoplasma	Número de organismos rescatados, Número de organismos reproducidos en vivero con relación al volumen de material	Bitácora de rescate, lista de verificación, informe fotográfico	Humanos, financieros, técnicos, equipos diversos, vivero	mes 1	bimensual	mes 36

			colectado					

Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de prevención y mitigación al recurso fauna								
Objetivo estratégico	Prevenir y minimizar los impactos negativos al recurso Fauna					**Responsable:** responsable medio ambiente		
Lugar de aplicación	Área del proyecto, área de influencia					Plazos		
Aspecto ambiental /elemento	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Indicadores de control**	**Medios de verificación**	**Recursos**	**Inicio**	**Periodicidad**	**Finalización**
Fauna	Modificación de abundancia y distribución	Programa de rescate de fauna	Número de individuos rescatados en relación individuos observados	Bitácora de rescate, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos, equipos diversos	mes 1	mensual	mes 36
Fauna	Cambios en la composición	Programa de rescate de fauna, Vigilancia del proceso de desmonte	Número de individuos rescatados en relación individuos observados / número de organismos afectados por la construcción	Bitácora de manejo y conservación de fauna, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos, equipos diversos	mes 1	mensual	mes 36
Fauna	Afectación a especies comerciales	Programa de rescate de fauna, Vigilancia de las actividades de construcción	Número de individuos rescatados/ números de especies comerciales observadas	Bitácora de manejo y conservación de fauna, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos, equipos diversos	mes 1	mensual	mes 36
Fauna	Afectación a especies en status	Programa de rescate de fauna, Vigilancia de las actividades de construcción	Número de individuos rescatados/ números de especies comerciales observadas	Bitácora de manejo y conservación de fauna, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos, equipos diversos	mes 1	mensual	mes 36

Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de prevención y mitigación al recurso aire								
Objetivo estratégico	Prevenir y minimizar los impactos negativos al recurso Aire					**Responsable:** responsable medio ambiente		
Lugar de aplicación	Área del proyecto, área de influencia					plazos		
Aspecto ambiental /elemento	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Indicadores de control**	**Medios de verificación**	**Recursos**	**Inicio**	**Periodicidad**	**Finalización**
Aire	Contaminación atmosférica (calidad)	Programa de mantenimiento y verificación de equipo y maquinaria, Capacitación. Riego de control.	Número de vehículos verificados / número total de vehículos, Número de operadores capacitados/ Número de operadores total, Número de riego/ área	Bitácora de mantenimiento, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	mensual	mes 36
Aire	Contaminación atmosférica (ruido)	Programa de mantenimiento y verificación de equipo y maquinaria, Capacitación. Riego de control	Número de vehículos verificados / número total de vehículos, Número de operadores capacitados/ Número de operadores total, Número de riego/ área	Bitácora de mantenimiento, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	mensual	mes 36

Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de prevención y mitigación al recurso agua								
Objetivo estratégico	Prevenir y minimizar los impactos negativos al recurso Hidrología					**Responsable:** responsable medio ambiente		
Lugar de aplicación	Área del proyecto, área de influencia					plazos		
Aspecto ambiental /elemento	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Indicadores de control**	**Medios de verificación**	**Recursos**	**Inicio**	**Periodicidad**	**Finalización**
Hidrología	Contaminación del recurso agua	Programa de mantenimiento y verificación de equipo y maquinaria, Capacitación, control del desmonte, colocación de baños portátiles, control de residuos de obra	Número de vehículos verificados / número total de vehículos, Número de operadores capacitados / Número de operadores total, superficie desmontada/ superficie autorizada, lista de control de residuos de construcción	Bitácora de mantenimiento, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías, verificación control del picado y residuos	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	mensual	mes 36
Hidrología	Cambios en los patrones de drenaje	Control del desmonte, capacitación a operadores	Número de vehículos verificados / número total de vehículos, Número de operadores capacitados / Número de operadores total, Número de riego/ área	lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	semestral	mes 6
Hidrología	Abatimiento agua	Construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales para la operación del complejo.	Condiciones particulares de descarga conforme a la normatividad aplicable	lista de verificación, examen de laboratorio	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	semestral	Vida útil del complejo

Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de prevención y mitigación al recurso suelo								
Objetivo estratégico	Prevenir y minimizar los impactos negativos al recurso Suelo					**Responsable:** responsable medio ambiente		
Lugar de aplicación	Área del proyecto, área de influencia					Plazos		
Aspecto ambiental /elemento	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Indicadores de control**	**Medios de verificación**	**Recursos**	**Inicio**	**Periodicidad**	**Finalización**
Suelo	Contaminación del recurso suelo	Programa de mantenimiento y verificación de equipo y maquinaria, Capacitación, control del desmonte, colocación de baños portátiles, control de residuos de obra	Número de vehículos verificados / número total de vehículos, Número de operadores capacitados/ Número de operadores total, lista de control de residuos de construcción	Bitácora de mantenimiento, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	mensual	mes 36
Suelo	Cambios en las características fisicoquímicas	Programa de mantenimiento y verificación de equipo y maquinaria, Capacitación, control del desmonte, colocación de baños portátiles, control de residuos de obra	Número de vehículos verificados / número total de vehículos, Número de operadores capacitados/ Número de operadores total, lista de control de residuos de construcción	Bitácora de mantenimiento, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	mensual	Mes 36
Suelo	Aumento en los niveles de erosión	Control del desmonte	superficie desmontada/ superficie autorizada	bitácora del desmonte, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías, verificación control del picado y residuos	Humanos, financieros, técnicos	mes 4	semestral	mes 10

Plan de prevención y mitigación de impactos Programa de prevención y mitigación al recurso paisaje								
Objetivo estratégico	**Prevenir y minimizar los impactos negativos al recurso Paisaje**					**Responsable:** responsable medio ambiente		
Lugar de aplicación	**Área del proyecto, área de influencia**					Plazos		
Aspecto ambiental /elemento	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Indicadores de control**	**Medios de verificación**	**Recursos**	**Inicio**	**Periodicidad**	**Finalización**
Paisaje	Afectación calidad visual (operación)	Control del desmonte, desmonte de vegetación en zonas autorizadas	Superficie desmontada contra la autorizada	Bitácora del desmonte, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías, verificación control del picado y residuos	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	mensual	mes 3
Paisaje	Afectación calidad visual (manejo inadecuado de residuos)	Control de residuos de obra	Lista de control de residuos de construcción	Lista de verificación, lista de asistencia, fotografías	Humanos, financieros, técnicos	mes 1	mensual	mes 36
Paisaje	Afectación calidad visual (procesos erosivos)	Control del desmonte, desmonte de vegetación en zonas autorizadas, control del picado y esparcido de la vegetación	Superficie desmontada/ superficie autorizada	Bitácora del desmonte, lista de verificación, lista de asistencia, fotografías, verificación control del picado y residuos	Humanos, financieros, técnicos	mes 4	semestral	mes 10

Considerando los resultados obtenidos en el capítulo V de esta MIA, se puede afirmar que los impactos residuales negativos de mayor significancia corresponden al paisaje, generación de residuos y al consumo de agua durante la operación del complejo, sin embargo es importante mencionar que la zona donde se inserta el proyecto presenta previamente actuaciones humanas que han modificado el paisaje natural como caminos, comunidades urbanas e infraestructura de diversas naturalezas.

El resto de los impactos negativos residuales resultaron clasificados como Inapreciables y Menores, por lo que no se consideran necesarias medidas de mitigación adicionales a las ya propuestas en este capítulo.

VI.5.4. Seguimiento y monitoreo

En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de este se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.

Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.

Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.

Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de herpetofauna.
- Organizar y supervisar el monitoreo de aves y mamíferos.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

Para evaluar la efectividad de las medidas propuestas anteriormente, se proponen los siguientes indicadores.

Tabla VI. 11. Indicadores para evaluar efectividad de medidas ambientales antes descritas

Factor ambiental	Aplica a todos los factores
Medida	Realización de talleres participativos con todo el personal involucrado en la construcción de la línea, se les mencionará la importancia de conservar el ambiente, y las sanciones legales que implica hacer uso inadecuado de la flora y fauna sin contar con los permisos correspondientes
Resultado esperado	Fomentar la participación voluntaria en la conservación de la biodiversidad Evitar la extracción y saqueo de especies por parte del personal del contratista involucrado en la obra.
Indicador	$$R_1 = (100) * \frac{I_c}{I_C}$$ Donde: R_1= Efectividad de los talleres participativos IC = Número de trabajadores que se contrataron para la construcción del proyecto Ic = Número de trabajadores que asistieron a los talleres Efectividad de la medida Efectiva >89 =100 Medianamente efectiva >78 <89% Poco efectiva >66 <78%
Factor ambiental	**Flora**
Medida	El desmonte será de forma direccionada con el fin de que el material derribado quede al interior del predio, y de esta forma evitar la afectación de la vegetación contigua al predio del Proyecto.
Resultado esperado	Minimizar las áreas afectadas por el desmonte de la obra.

Factor ambiental	Aplica a todos los factores
Indicador	$$R_2 = \frac{SR_{CUSTF}}{SS_{CUSTF}} * 100$$ Donde: R_2= Efectividad de la medida SRCUSTF= Superficie donde se realizó el desmonte de la obra SSCUSTF= Superficie solicitada para el desmonte de la obra Efectividad de la medida Efectiva ≤ 80% Medianamente efectiva > 80 ≤85% Poco efectiva >85%
Factor ambiental	**Flora y fauna**
Medida	Realizar actividades de rescate y reubicación de flora y fauna a especies de importancia ecológica
Resultado esperado	Rescate y reubicación de especies de importancia ecológica y aquellas con incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Indicador	$$R_3 = \frac{I_r}{I_R} * 100$$ Donde: R3 = Efectividad en la reubicación IR = Número de individuos rescatados Ir = Número de individuos reubicados Efectividad de la medida Efectiva >85% Medianamente efectiva >75 ≤85% Poco efectiva <75%
Factor ambiental	**Flora**
Medida	Realizar un monitoreo en un periodo de seis meses como mínimo sobre las especies de flora rescatadas para evaluar su sobrevivencia.
Resultado esperado	Evaluar la sobrevivencia de las especies reubicadas
Indicador	$$R_4 = \frac{Iv}{Ir} * 100$$ Donde:

Factor ambiental	Aplica a todos los factores
	R_4 = Efectividad en supervivencia IV = Número de individuos vivos Ir= Número de individuos reubicados Efectividad de la medida Efectiva >85 =100% Medianamente efectiva >75 <85% Poco efectiva <75%
Factor ambiental	**Agua**
Medida	Se vigilará que la vegetación removida por el desmonte de la obra y que pudiera caer sobre cuerpos de agua sea retirada de forma inmediata, haciendo un manejo adecuado de los residuos vegetales.
Resultado esperado	Al término de la a jornada, durante la realización de la remoción de la vegetación por el desmonte de la obra diaria, se retirarán los residuos vegetales que hayan caído en cuerpos de agua.
Indicador	$$R_6 = \frac{CL}{CI} * 100$$ Donde: R_6= Efectividad de la medida CL= Cuerpos de agua limpiados CI= Cuerpos de agua con residuos de material vegetal Efectividad de la medida Efectiva = 100% Medianamente efectiva ≥95 100% Poco efectiva <95%
Factor ambiental	**Suelo y agua**
Medida	Mantener un Manejo Integrado de residuos sólidos que consistirá en levantar diariamente al término de la jornada, los residuos generados en las diferentes actividades de la obra, y disponerlos en contenedores rotulados debidamente para su separación en orgánicos e inorgánicos.
Resultado esperado	Descartar la contaminación de cuerpos de agua y/o suelo, por residuos sólidos municipales, además de considerar que la obra no contempla en ninguna de sus actividades el uso de sustancias químicas que pudieran modificar las propiedades físico-químicas de estos componentes ambientales.
Indicador	$$R_7 = \frac{RC}{RG} * 100$$

Factor ambiental	Aplica a todos los factores
	Donde: R_7= Efectividad de la limpieza de cuerpos de agua RC= Cantidad de Residuos colectados RG= Cantidad de residuos generados. Efectividad de la medida Efectiva = 100% Poco efectiva <100%
Factor ambiental	**Aire**
Medida	Implementación del esquema de verificación vehicular, para que todos los vehículos que ocupe la contratista sean verificados en las instancias correspondientes a fin de dar cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable
Resultado esperado	Contribuir a mantener la calidad del aire actual, mediante la afinación de vehículos utilizados en el proyecto
Indicador	$$R_8 = \frac{VPV}{VUP} * 100$$ Donde: R_8= Efectividad de la implementación del esquema de verificación vehicular VUP= vehículos utilizados en el proyecto VPV= vehículos que cumplieron con el esquema de verificación Efectividad de la medida Efectiva = 100% Poco efectiva <100%

VI. 6. Programas propuestos para la mitigación de los impactos ambientales.

Ahora bien, considerando el conjunto de medidas propuestas con anterioridad, se desprenden diversos programas que a continuación se señalan y se detallan en los anexos correspondientes.

VI.6.1. Programa de rescate de flora y reubicación

Este programa se propone como una medida de mitigación al impacto que podría ocurrir en la vegetación, especialmente a las de importancia ecológica, aquellos ejemplares que por sus características morfológicas excepcionales representen un valor ecológico

y/o cultural importante en donde se incluyeron todas especies de interés ecológico, ya que dentro del área de la línea de transmisión se encontraron dos especies con estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dicho programa atiende al menos los siguientes lineamientos:

- Listado de especies que incluirá el programa (nombres comunes y científicos).
- Técnicas de protección y conservación
- Actividades de mantenimiento propuestas.
- Calendarización de actividades.

Por lo anterior, toma gran importancia las siguientes especies:

Tabla VI. 12. Listado de especies de vegetación a rescatar y reubicar

NO	Nombre Común	Nombre Científico
Estrato Arbóreo		
1	Guayacán	*Guaiacum coulteri*
2	Corona de Cristo	*Koeberlinia spinosa*
3	Palma	*Washingtonia robusta*
Estrato Arbustivo		
1	Choya espinosa	*Cylindropuntia acanthocarpa*
2	Choya pelona	*Cylindropuntia cholla*
3	Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis*
4	Lomboy	*Jatropha cinerea*
5	Mezquite	*Prosopis glandulosa*
6	Jojoba	*Simmondsia chinensis*
7	Pitaya dulce	*Stenocereus thurberi*

El número para rescatar estará en función de los recorridos de prospección y del censo de estas.

VI.6.2. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna (Anexo en Programas)

Se propone un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre como una medida de prevención y mitigación de los impactos ambientales que durante la realización del proyecto se ocasionarán sobre la fauna silvestre, en especial para aquellas especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; así como de aquellos individuos de lento desplazamiento.

Es importante mencionar que este programa está dirigido a: a) ahuyentar la fauna que se encuentre sobre el predio de la obra durante la etapa de preparación del sitio y construcción, b) a detectar guaridas y refugios de fauna silvestre a fin de desplazar los individuos a lugares cercanos al sitio donde fueron encontrados, pero fuera del área del proyecto, y c) a evitar la captura o cacería de estas especies por el personal de la compañía contratista, entre otras actividades.

VI.6.3. Programa Manejo de Residuos Sólidos

Para mitigar los impactos derivados de la generación de residuos sólidos durante la preparación del sitio, la construcción y, en la operación del proyecto, será necesario diseñar los programas correspondientes de manejo de dichos residuos en todas las etapas del proceso (la recolección, transporte y disposición final).

La meta y objetivos de este programa son: a) disponer de acciones sencillas y operativas que cubran los requerimientos básicos y permitan aplicar en las etapas del proyecto la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, y b) identificar los tipos de residuos sólidos e industriales no peligrosos que generarán, contar con los mecanismos de recolección en obra y en todas las áreas de trabajo de los residuos generados, disponer de un transporte efectivo de residuos sólidos no peligrosos y crear los mecanismos para disponer de la infraestructura municipal (tiraderos a cielo abierto, rellenos sanitarios) en cuanto a la disposición final de los residuos.

VI.6.4. Programa de capacitación ambiental "Cuidado del ambiente en el área de trabajo"

El personal involucrado en la construcción del proyecto y habitantes de zonas cercanas recibirán capacitación general sobre el cuidado del ambiente. Las pláticas de capacitación estarán enfocadas sobre la importancia de la protección y cuidado de los recursos naturales y el compromiso ambiental que deberán adquirir todos los involucrados. Estos cursos son de gran importancia ya que con ellos se estará haciendo labor de concienciación a las personas que trabajarán en el desarrollo del proyecto y que preferentemente serán de los poblados aledaños.

El objetivo y alcance de este programa son:

- Transmitir conocimientos para modificar conductas y concientizar ambientalmente al personal involucrado en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- El presente programa de capacitación es aplicable desde el inicio del Proyecto con el fin de ir observando conductas y tener tiempo de corregir alguna (s) que cause (n) daño a la zona del proyecto.

VI.6.5. Controles operacionales

Así mismo se incluyen los siguientes controles operativos y procedimientos

- Manejo de responsabilidades ambientales a contratistas y personal de obra
- Control de emisiones de ruido
- Gestión integral de residuos
- Gestión de suministros
- Lista de asistencia de capacitación
- Plan de contingencia ambiental
- Verificación de Maquinaria y Equipos.
- Reglamento interno de construcción ambiental
- Manual Ambiental de Obra

Proyecto Belomar

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Julio de 2023

Tabla de contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 3

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación..... 11

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 17

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

Con base en los resultados obtenidos del sistema ambiental descritos en el Capítulo IV del presente documento y con el objeto de generar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan los impactos ambientales identificados en el Capítulo V y las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, para construir el escenario final.

En el análisis del escenario final se considera la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, es decir, de aquellos impactos remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación, de aquellos no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y de la estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, así como de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Se estima la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

Por otro lado, y de acuerdo con los objetivos del presente apartado se incorpora el análisis donde se visualizan los posibles escenarios futuros de la unidad de análisis (subcuencas o sistema ambiental), considerando primero al escenario sin proyecto, seguido del escenario con proyecto y finalmente, uno escenario que incluye al proyecto con sus medidas de mitigación.

Para la descripción y proyección de los escenarios se incluyeron los principales factores ambientales, que recibirán un impacto positivo o negativo por los tres diferentes escenarios. De la misma manera, se consideraron los factores ambientales que no serán afectados directamente o indirectamente debido a que la magnitud del impacto no es considerada significativa por las actividades de proyecto con la finalidad que obtener una referencia de la obra eléctrica respecto de los componentes ambientales.

Los componentes ambientales identificados fueron:

a) Geología y Geomorfología
b) Aire
c) Suelo
d) Agua; Hidrología Superficial y Subterránea
e) Paisaje

f) Vegetación
g) Fauna
h) Socioeconómico

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

A partir del diagnóstico ambiental descrito en el apartado IV.3.1.5 se formuló un escenario para el área de estudio sin considerar el proyecto como factor de cambio.

a) Geología y geomorfología

- En el análisis del espacio en estudio (SA), se detectaron 2 (dos) tipos de formaciones geológicas según información de INEGI, de las cuales, la Ígnea extrusiva de la Era Cenozoica (Ts(Igei) es el que abarca mayor superficie en un 57.67%, seguido por Conglomerado también de la Era Cenozoica T(cg) con el 42.33%. En tanto el AI y AP presenta solo rocas ígneas extrusivas (Ts(Igea).

- En cuanto al relieve, las pendientes y las formas del terreno a nivel de SA, debido a que el gradiente altitudinal dentro de esta oscila entre los 0 msnm y hasta aproximadamente los 223 msnm, podemos ubicar 2 topoformas principales, entendiendo como topoforma al conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos (INEGI, 2006), la descripción y distribución de estas se muestran a continuación.

- Respecto a la topoforma bajada con lomeríos se caracteriza por su forma de una pequeña superficie de lomas extendido con dirección norte - sur, con configuración de terreno suavemente inclinado formado en la base y con pendientes promedias entre 1.4 y 1.3 por ciento y con máximas entre 2.0 y 3.9 porciento.

- Por su parte, la Sierra escarpada, presenta una altura máxima de 223 metros con pendiente media entre 15.7 y 16.4 por ciento y con pendiente máxima entre 37.4 y 43.5 porciento, está compuesta de rocas ígneas que afloran con un rumbo prácticamente de Norte a Sur.

b) Suelo:

- En la unidad de análisis se localizan las unidades de suelos primarios Regosol en un 95.4 y Litosol con el 4.6%.

- El suelo se encuentra protegido por vegetación de tipo Matorral Sarcocaule en una extensión que cubre el 65.66%, le sigue el Mezquital Xerófilo con un 14.21%, seguido por la Vegetación Halófila Xerófila en un 1.67%, la Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo en un 0.28%, el Pastizal Inducido en un 0.13%. En tanto las áreas desprovistas de vegetación se encuentran el urbano construido y el desprovisto de vegetación con un 16.07% y 1.98% respectivamente.

- Por otro lado, en el Sistema Ambiental, el suelo presenta degradación por erosión de tipo hídrica ligero en un 80.53%, debido a las actividades de sobrepastoreo, mientras que el 19.47% no se presenta degradación aparente y está localizada en las partes altas de parteaguas de la microcuenca que delimita el Sistema Ambiental.

- Actualmente en el Sistema Ambiental se presenta una erosión hídrica de 12,025.63 toneladas de suelo al año, en tanto la erosión eólica se encuentra en el orden de las 5,584.92 toneladas anualmente.

  De acuerdo al análisis realizado, en el Área del Proyecto con vegetación forestal compuesta por Vegetación mezquital xerófilo (5.83 ha) y vegetación halófila xerófila (2.29 ha) presenta una erosión hídrica de 1.59 toneladas al año, en tanto la erosión eólica se encuentra en 46.23 toneladas al año.

c) Aire:

- La calidad del aire, en la unidad de análisis se encuentra influenciada por la contaminación por polvos, provenientes de las arterias viales sin pavimentar, y por la escasez de áreas verdes urbanas y suburbanas, genera serios problemas en los principales asentamientos humanos del Estado.

- Las emisiones de vehículos automotores son la principal fuente de contaminación del aire, contribuyendo con monóxido de carbono, de óxido de nitrógeno e hidrocarburos.

- Dentro de las emisiones por fuentes móviles, podemos mencionar el tránsito vehicular (que utilizan diésel y gasolina como combustible) por la escasa red vial existente que se compone de un boulevard de carpeta asfáltica que cruza el área del Sistema Ambiental de Norte a Sur y por caminos de terracería que conectan la línea de costa y ranchos familiares dispersos fuera de la unidad de análisis, donde es posible el desprendimiento de partículas de suelo hacia la atmosfera.

d) Agua:

- El agua que se presenta en el área de estudio está conformada por la infiltración de una parte de la lluvia y de los escurrimientos superficiales a través de su cauce principal, además de la recarga por flujo horizontal subterráneo que se presenta proveniente de las partes altas de la cuenca.

- En cuanto al cause principal, de acuerdo a la elevación máxima de donde se origina a 446 m, media de 223 m y mínima de 0.0 m y con una pendiente media de 4.2% recorre una longitud de 10,617 metros, presenta un área drenada de 16.25 km2 con un tiempo de concentración de 79.37 minutos.

- Para un periodo de retorno de 2, 5, 10, 20 y 50 5años los caudales máximos son los siguientes:

    - Para el periodo de retorno de 2 años con una lluvia probabilística de 47.82 mm arroja una intensidad de lluvia de 36.23 mm/h para estimar un caudal máximo de 8.18 m2/s.

    - Para el periodo de retorno de 5 años con una lluvia probabilística de 48.37 mm arroja una intensidad de lluvia de 36.64 mm/h para estimar un caudal máximo de 8.27 m2/s.

    - Para el periodo de retorno de 10 años con una lluvia probabilística de 94.71 mm arroja una intensidad de lluvia de 71.75 mm/h para estimar un caudal máximo de 16.19 m2/s.

    - Para el periodo de retorno de 20 años con una lluvia probabilística de 120.82 mm arroja una intensidad de lluvia de 91.53 mm/h para estimar un caudal máximo de 20.66 m2/s.

- Para el periodo de retorno de 50 años con una lluvia probabilística de 151.73 mm arroja una intensidad de lluvia de 114.95 mm/h para estimar un caudal máximo de 25.94 m2/s.

- Con respecto a la calidad del agua, en área donde se realiza la explotación de agua subterránea en el valle de San José de Guaymas, y las condiciones geológicas en sus límites, y consecuentemente en los rellenos derivados de las sierras que se encuentran en los flancos, no propician cambios notables en la calidad química del agua subterránea:

  - Sólidos totales disueltos (STD). Se observa que los sólidos en solución alcanzan concentraciones máximas, en las zonas más próximas al litoral de 400 mg/l, encontrándose los valores mínimos en el extremo noroccidental con 400 y 500 mg/l.

  - Por otra parte, los valores bajos de los flancos norte sugieren que el agua que alimenta a las formaciones acuíferas debe llegar en parte de las sierras que limitan lateralmente al valle.

  - Los pozos que actualmente son utilizados para el suministro de agua potable aparentemente empiezan a manifestar efectos de intrusión, pues contienen más de 1000 ppm de STD.

  - En la porción sur del valle, existe agua de calidad diferente a profundidades también diferentes.

  - Sulfatos y cloruros en meq/l. En esencia existe una semejanza entre el comportamiento de sulfatos y cloruros, con respecto a los sólidos totales disueltos, condición que era de esperarse, pues el efecto modificatorio de la calidad química del agua en el valle es la sugerida intrusión salina, debiéndose considerar que también influye incrementando los contenidos de los aniones que se analizan.

  - La situación anterior, permite confirmar el hecho de que la interfase salina ha avanzado tierra adentro, afectando a los pozos más próximos a la costa, fundamentalmente los que se ubican en el extremo sureste del valle de San José de Guaymas.

- También se observan las diferencias que fueron atribuidas, a la profundidad variable de los pozos muestreos, sugiriéndose en este punto, que el avance de la intrusión es mayor en el acuífero localizado entre los 25 y 50 m de profundidad, posiblemente por una mayor permeabilidad de ese estrato.

- Los contenidos de sulfato varían entre 1.5 y 10 meq/l, mientras que las de cloruros alcanzan valores de 2 a 50 meq/l.

- Sodio y magnesio en meq/l. Las configuraciones correspondientes, muestran semejanza notable con lo descrito anteriormente, condición que no modifica las sugerencias hechas y permite confirmarlas con esa base.

- Respecto a los contenidos encontrados, se tiene que el sodio disuelto varía entre 3 y 35 meq/l, mientras que el magnesio lo hace de 0.3 a 3 meq/l.

- Relación bicarbonatos a cloruros + sulfatos en meq/l. Del análisis efectuado, ha resultado evidente que el efecto modificatorio de la calidad del agua, que más influencia ha tenido en el valle de San José de Guaymas, es la intrusión salina propiciada por el bombeo.

- Con el fin de confirmar las aseveraciones hechas, y verificar el avance de la intrusión salina, se decidió incluir y analizar la configuración correspondiente a la relación bicarbonatos y cloruros, más sulfatos. Elementos, los dos últimos, abundantes en solución en el agua de mar.

- Los valores más altos de esta relación se presentan en las partes altas del valle, donde en las configuraciones anteriores no se detectó afectación, aspecto que se confirma con el anterior comentario.

- En los pozos que se localizan en la porción sur, en las áreas más próximas a la costa, las curvas varían en un valor entre 0.05 y 0.1, confirmándose que los iones predominantes en esa zona son los que abundan en el agua de mar, y que la elevada salinidad del agua subterránea en esa parte se debe a la intrusión salina.

- En el extremo suroeste se observa la posibilidad de que el estrato localizado entre 25 y 30 m, tenga influencia del avance de la intrusión salina.

- De acuerdo al acuífero donde incide el Proyecto, indica que no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, su déficit es de 14,001,400 hm³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero (4.5 – 0.0 – 18.501400 hm3/año).

- .En el área de estudio el uso del agua superficial es doméstico, siguiendo en importancia el sector turístico y posteriormente el pecuario.

- Actualmente en el Sistema ambiental presenta una precipitación de 1,535,299.55 m^3, de las cuales, 1,453,295.53 m^3 se pierden por evapotranspiración, mientras que 85,072.13 m^3 escurren y solo 16,875.61 m3 se infiltran.

  En tanto en la superficie del Predio con vegetación forestal donde se instalará el Proyecto Belomar que asciende a 8.12 hectáreas, presenta una precipitación de 17,920.84 m^3, de las cuales, 16,963.65 m^3 se pierden por evapotranspiración, mientras que 804.65 m^3 escurren y solo 152.55 m^3 se infiltran.

e) Paisaje:

- La calidad intrínseca (CI) del paisaje resulta baja debido básicamente a que el área presenta un solo uso de suelo (forestal), cuyos usos actuales poco se han visto afectados por las actividades humanas.

- Para el caso de la calidad visual, ésta resultó Alta debido a que el proyecto será observado por un gran número de personas en varias partes de su trayectoria por la existencia de asentamientos humanos, caminos de carpeta asfáltica, caminos de terracería y brechas cercanas al mismo.

- Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que se encuentran pendientes entre 5-45 por ciento, B) que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y C) que generalmente se observa una heterogeneidad media de

colores y texturas ofrecidas por el contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.

f) Vegetación:

- La vegetación presente en el área de estudio se compone de protegido por vegetación de tipo Matorral Sarcocaule en una extensión que cubre el 65.66%, le sigue el Mezquital Xerófilo con un 14.21%, seguido por la Vegetación Halófila Xerófila en un 1.67%, la Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo en un 0.28%, además de los usos de suelo compuesto por Pastizal Inducido en un 0.13%, entanto las áreas sin vegetación se encuentran el urbano construido y el desprovisto de vegetación con un 16.07% y 1.98% respectivamente (en el apartado IV.3.1.2 Aspectos bióticos, inciso a) Flora, se presentan el listado de flora silvestre por tipo de vegetación presente en el área de estudio).

- El SA no se localiza sobre áreas prioritarias para la conservación de la Biodiversidad (AICAS, RAMSAR, STP, SPAE, ANP, ADVC). Solo incide en en la RHP denominada “Cajón del Diablo” cuyos Recursos hídricos principales lénticos son los aguajes mientras que los lóticos son estero de Tastiola, ríos, arroyos temporales y manantiales. En tanto la Limnología básica debido al desequilibrio en la explotación acuífera, se presenta una fuerte tendencia a la salinización de suelos. También dentro de la problemática detectada es por a) Modificación del entorno (sobrepastoreo, daño por embarcaciones camaroneras y por turismo); b) Contaminación (por agroquímicos y descargas domésticas) y c) Uso de recursos (extracción de leña, pesquerías y camaronicultura).

g) Fauna:

- La fauna silvestre en el área de estudio se encuentra relacionada con la vegetación, al brindarles refugio y alimentación; de acuerdo con el listado bibliográfico, se encuentra bien representada por aves, mamíferos, reptiles, y anfibios. De acuerdo con los muestreos de fauna silvestre esta indica mayor diversidad del grupo de las aves, seguida por los mamíferos y reptiles, mientras que los anfibios se encuentran restringidos a superficies donde se localizan aportaciones de agua en arroyos o rios (en el apartado IV.3.1.2 Aspectos

bióticos, inciso b) Fauna dsilvestre se presentan el listado de fauna silvestre presente en el área de estudio).

h) Socioeconómico:

- De la población total, el 42.94% se encuentra activa y el 17.07% inactiva (1077 y 428 respectivamente), en tanto, la PEA ocupada representa el 42.66%, mientras que el 0.28% corresponde a la población desocupada.

- La atención médica prestada ocupa el 69.34% y se da por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina Armada de México (SEMA), el Sistema de Protección Social en Salud o en otra.

- La población por grupos de edades que no asiste a la escuela es el siguiente:

    - Población de 3 a 5 años representa el 1.2% (31);
    - Población de 6 a 11 años representa el 0.3% (8);
    - Población de 12 a 14 años representa el 0.32 (6);
    - Población de 15 a 17 años representa el 2.3% (8);
    - Población de 18 a 24 años representa el 3.4% (85);
    - Con respecto al grado de marginación donde se ubica el SA es muy bajo.

- Cercanos al área del proyecto se identificaron las siguientes localidades y asentamientos:

Localidad	Municipio	Estado	Distancia respecto al proyecto (km)
Costa del Mar	Guaymas	Sonora	0.38
Villa California	Guaymas	Sonora	0.44
El Palmar	Guaymas	Sonora	0.50
Rancho Palo Fierro	Guaymas	Sonora	0.82
Vista Marina	Guaymas	Sonora	1.20
San Carlos Plaza	Guaymas	Sonora	1.27
Puesta de Sol	Guaymas	Sonora	1.27
Paradise Resort [Hotel]	Guaymas	Sonora	1.29

Estos asentamientos cuentan con lo servicios básicos de energía eléctrica, agua, telefonía celular. Los principales asentamientos cuentan con drenaje, vivendas de material, pisos, entre otros, mientras que las localidades en asentamientos cmo ranchos familiares no cuentan con estos sevicios, en cambio cuentan con fosas sépticas y la mayoría de las vivendas no cuentan con pisos.

Como vía principal, se cuenta con la Carretera Transpeninsular No. 124, la cual comunica al área del Proyecto que inicia en el entronque de la Carretera No 15, en el estado de Sonora.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

Considerando que, en el escenario actual, representado anteriormente no se abordan de manera específica los factores y componentes relacionados con las actividades del proyecto, en este apartado se presentan dichos factores o componentes ambientales y su relación con el proyecto y sus actividades particulares. Para lo anterior, en la figura VII.1 se presenta un diagrama causal que representa las condiciones actuales específicas del área de estudio y las acciones del proyecto y sus respectivos efectos.

El Diagrama Causal, es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Es importante empezar a hacer versiones que poco a poco nos vayan aproximando a la complejidad del modelo. La gama mínima de elementos y relaciones que permita reproducir la Referencia Histórica será la que forme la estructura básica del sistema.

Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

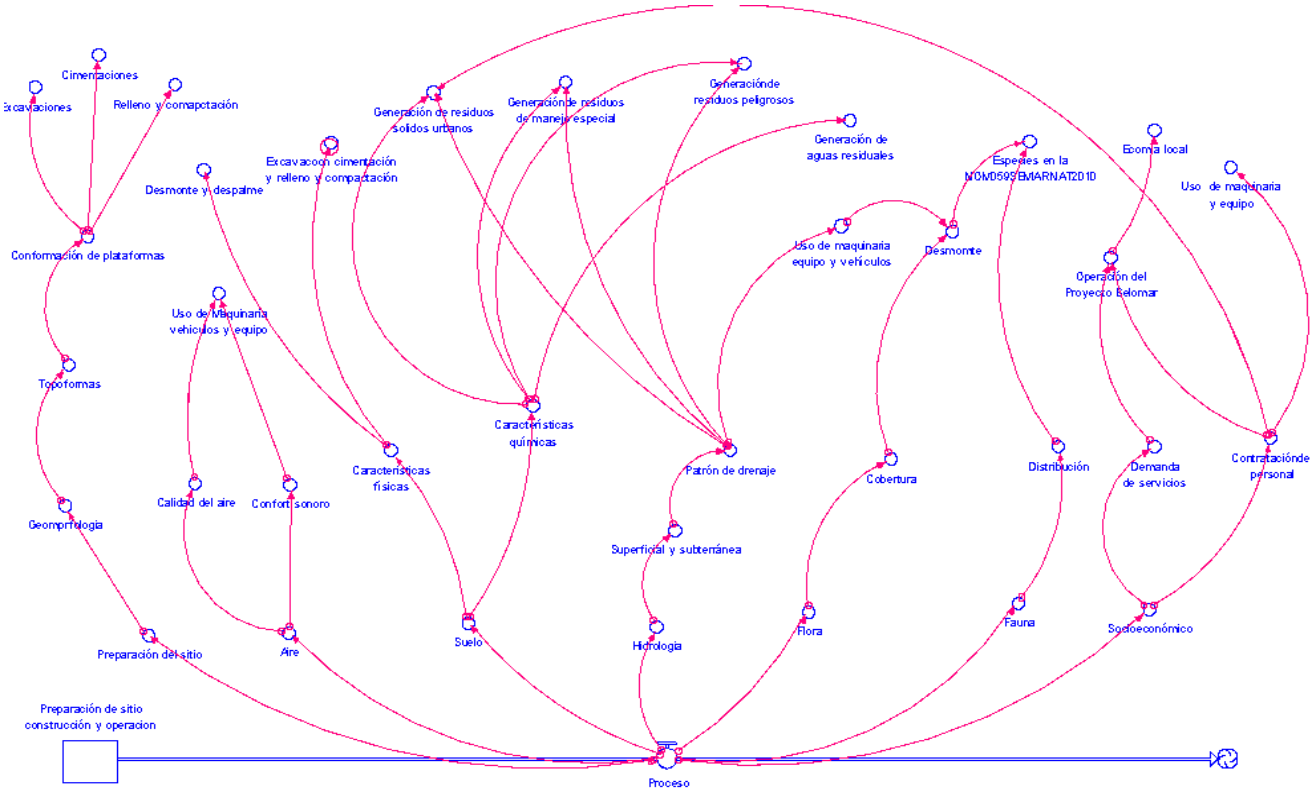


Figura VII.1. Diagrama causal de las acciones de construcción del proyecto sobre el sistema ambiental

El Diagrama de Flujo, es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Es una traducción del Diagrama Causal a una terminología que facilita la escritura de las ecuaciones. Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema. Los "niveles" son aquellos elementos que describen en cada instante la situación del modelo, presentan una cierta estabilidad en el tiempo y varían solo en función de otros elementos denominados "flujos".

Partiendo del escenario sin proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente a los suelos (características físicas y en menor medida a las químicas), a la flora y la fauna (cobertura vegetal, distribución de especies

faunísticas y especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010) y al factor perceptual (paisaje).

Por ello, a continuación, se presenta una breve descripción de las condiciones actuales y cómo se espera que cambien las mismas con el desarrollo del proyecto:

a) Geomorfología

Debido a los cortes para la conformación de las terracerías en el predio del Proyecto Belomar y a la excavación de cepas y relleno y compactación, con motivo de la conformación de las cimentaciones, lo cual repercute de forma local en la forma actual del terreno.



b) Suelo

Derivado al uso de maquinaria, equipo y vehículos, y a la generación de residuos peligrosos y generación de aguas residuales se podría esperar que con un funcionamiento inadecuado (malas condiciones de operación de la maquinaria, equipo y vehículos) y mal manejo de los citados residuos, se podría incidir sobre las características químicas del suelo; asimismo, todas las actividades que requieren de

desmonte, de movimiento tierras, del uso de vehículos, maquinaria y equipo, representan un potencial efecto hacia las características físicas del mismo.

Se espera que derivado al derribo de la vegetación de acuerdo al análisis realizado y, la cual está compuesta por mezquital xerófilo (5.83 ha) y vegetación halófila xerófila (2.29 ha) la perdida de suelo por erosión hídrica será de 1.59 toneladas al año, en tanto la perdida de suelo por erosión eólica será de 46.23 toneladas al año.

c) Agua (Hidrología superficial y subterránea)

El patrón de drenaje se podría ver afectado mínimamente como consecuencia de las actividades de la remoción de la vegetación, así mismo por la actividad de movimiento de tierras como producto de las excavaciones; no obstante, una vez concluida la actividad y dispersada el resto de material parental por la zona del proyecto no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua, ya que la duración y magnitud de la afectación es mínima y puntual debido en gran manera a la capacidad del ecosistema de absorber el impacto derivado a las pendientes de los arroyos de la zona ya que permite un escurrimiento e infiltración uniforme hasta la línea de costa.

Por otro lado, derivado de un inadecuado manejo de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso y de aguas residuales se podría incidir sobre la calidad del agua, principalmente de la zona de costa a la altura de la Playa Algodones.





d) Aire

El uso de la maquinaria, equipo y vehículos durante todas las etapas del proyecto generarán emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión interna de sus motores, así mismo se espera un incremento en los niveles sonoros localmente y un aumento en las partículas de polvo suspendidas.

Se espera que derivado al derribo de la vegetación de acuerdo al análisis realizado y, la cual está compuesta por mezquital xerófilo (5.83 ha) y vegetación halófila xerófila (2.29 ha) repercutirá en la infiltración del agua de 152.55 m^3 anualmente.

e) Vegetación

Se espera que, durante las actividades de derribo de la vegetación en el predio, repercuta en la cobertura de la vegetación y sobre la especie *Guaiacum coulteri* listada en categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a los resultados del estudio de campo, se puede tener una influencia sobre la vegetación forestal de la siguiente forma:

- En la **Vegetación halófila xerófila,** sobre las especies *Suaeda nigra, Allenrolfea occidentalis, Lycium andersonii, Tamarix ramosissima y Maytenus phyllanthoides*, ninguna de ellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010;

- Para la Vegetación **Mezquital xerófilo**, sobre las especies del **estrato arboreo**: *Koeberlinia spinosa, Tamarix ramosissima, Washingtonia robusta, Guaiacum coulteri y Pachycereus pringlei*, de las cuales, la especie *Guaiacum coulteri* se encuentra en caegoría de Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; en tanto sobre las especies del **estrato arbustivo** *Atriplex canescens, Caesalpinia califórnica, Cordia parvifolia, Cylindropuntia acanthocarpa, Cylindropuntia cholla, Cylindropuntia leptocaulis, Encelia farinosa, Forchhammeria watsonii, Jatropha cinérea, Lycium andersonii, Maytenus phyllanthoides, Prosopis glandulosa, Randia thurberi, Stenocereus gummosus, Stenocereus thurberi, Washingtonia robusta y Vallesia glabra.*

- De las especies listadas en los dos tipos de vegetación identificadas en el predio, hay que decir que la especie *Tamarix ramossisima* es una especie exótica invasora y es considerado como una de las 100 especies exóticas invasoras

más dañinas del mundo y prioritaria para su erradicación y control (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, 2000) y la cual se extiende en las riberas de zonas áridas y semiáridas del oeste de los Estados Unidos y del norte de México.

- Por lo cual se infiere, que durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se afectaran organismos de las especies antes señaladas, sin embargo, es importante considerar que con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas se minimiza en gran medida el impacto sobre las especies vegetales y por consiguiente sobre el entorno.

- En las siguientes imágenes se muestra el tipo y la estructura de la vegetación presente en la zona del proyecto.



f) Fauna

Este factor se verá afectado durante las actividades constructivas del Proyecto, derivado a la presencia de personal, el uso de vehículos, maquinaria y equipo sobre 186 especies de aves, 18 de mamíferos, 11 de reptiles y 4 de anfibio que potencialmente se registran en el Sistema Ambiental.

g) Paisaje:

Como se señaló en la evaluación del paisaje previo y durante la operación del proyecto, al analizar los factores antes señalados para el caso del proyecto, la calidad intrínseca (CI), Calidad Visual y absorción visual los resultados nos arrojan valores que van de bajo para CI, alta para la calidad visual y con respecto a la absorción visual esta resulto medio, los factores que más influyen en estos resultados son el uso del terreno las pendientes del Predio, por lo cual se concluye que el impacto que se generara por la construcción y operación del proyecto es mediano y será asimilado por el entorno que se encuentra rodeado por edificios turísticos (hoteles y condominios), calles pavimentadas, de terracerías y asentamientos. Los principales impactos negativos residuales que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos al factor perceptual como consecuencia de de la construcción y operación de la línea de transmisión.

h) Socioeconómico

Este factor se verá influenciado por impactos positivos y tiene que ver principalmente hacia la economía y los servicios que se requerirán de las comunidades, como es el caso del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos y la disposición de los residuos urbanos, así mismo sobre los servicios básicos como lo son la alimentación, hospedaje y requerimientos de materiales de construcción; otro factor a considerar es el ingreso económico local por la contratación de mano de obra como consecuencia de las actividades constructivas y durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, ya que con la ejecución se prestara el servicio al turismo nacional e internacional.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El Escenario con proyecto representa las condiciones ambientales que se esperan al implementar las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos que se estima ocasione el desarrollo del proyecto. Partiendo del escenario con proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos residuales que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente

al factor perceptual (ver figura VII.2) como consecuencia de las edificaciones en el predio del Proyecto, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto.

Es así, que los impactos ambientales que se presentaran en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto son a los factores vegetación, suelo, fauna y agua y es donde se centran las medidas de prevención y mitigación.

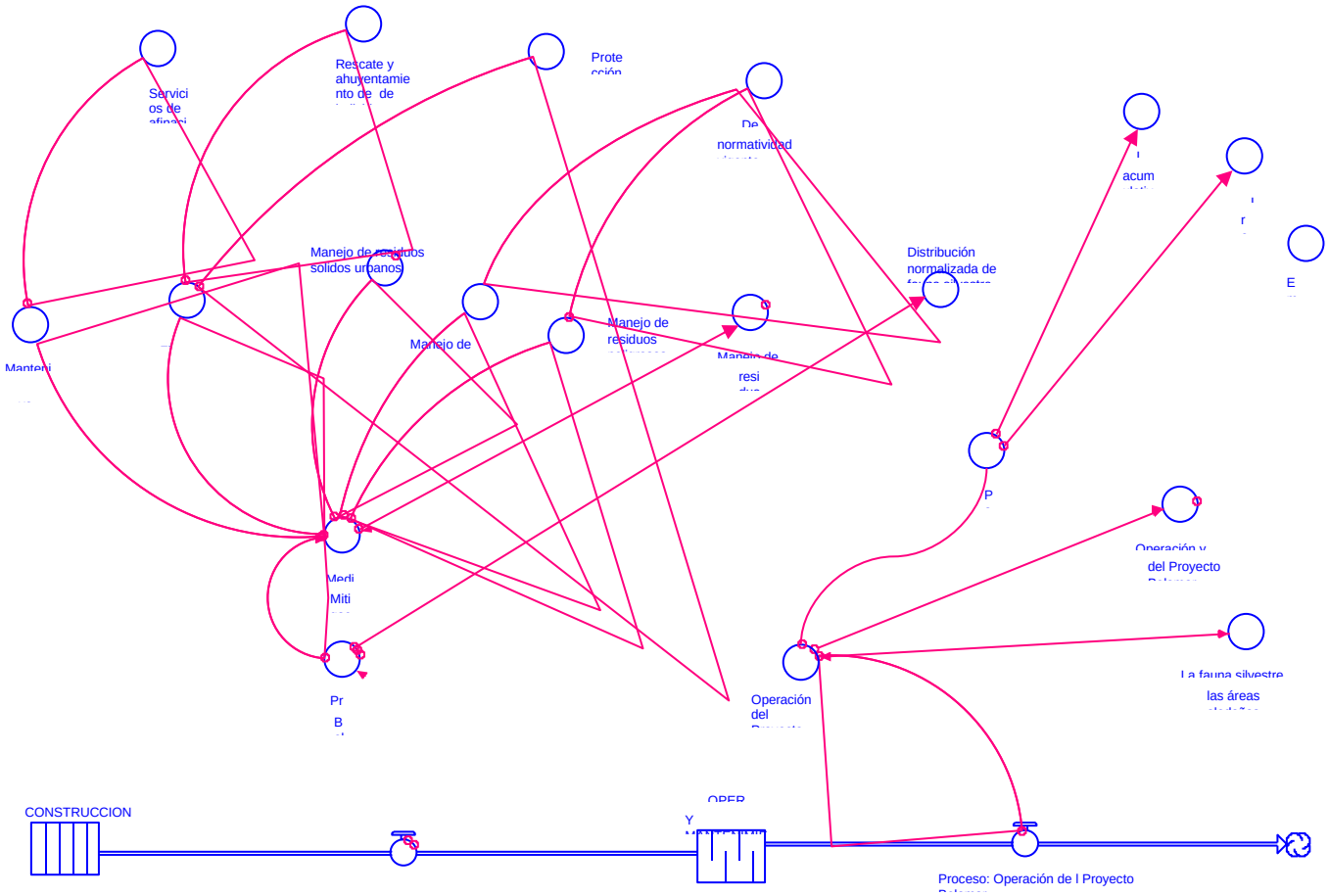


Figura VII.2. Escenario considerando las medidas de mitigación para el Proyecto Belomar

a) Geomorfología:

El impacto hacia la geomorfología como consecuencia del desarrollo del proyecto se presenta debido al derribo de la vegetación, conformación de terracerías, excavación, cimentaciónes y relleno y compactación. Los impactos se clasifican en general como poco significativos debido a que se trata de una topografía poco accidentada, más bien son terrenos con pendientes suaves, aunado a la presencia de caminos y de otras actividades antropogénicas es muy manifiesto, por lo que se considera que los efectos a las condiciones topográficas actuales serán poco apreciables.

b) Suelo:

Con relación a los impactos que resultaron como poco significativos en el factor suelo, éstos se presentan principalmente en las características físicas, siendo uno de los criterios que juega un papel preponderante para ello la(s) medida(s) de mitigación disponible(s) para reducir el efecto, que se especifican en el capítulo de medidas de mitigación, así como la efectividad de las mismas, que en muchos de los casos se estima que aminoran el impacto, por lo que los resultados señalasn que los impactos fueron no significativos.

Los anterior derivado al control durante las diferentes etapas del proyecto sobre el manejo de los residuos sanitarios, para los cual se contratara empresa en el ramo con todos los permisos que se requieren para dar cumplimiento a la normatividad; los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se manejaran de acuerdo a la normatividad ambiental vigente; en tanto los residuos peligrosos para evitar su generación, previo a las actividades se verificaran las condiciones de las unidades vehiculares, maquinaria y equipo tendiente a detectar alguna falla o anomalía, de generarse residuos considerados como peligrosos (hidrocarburos con suelo) se manejaran de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Por otro lado, es importante mencionar que, se implementarán medidas para mitigar la perdida de suelo por el derribo de la vegetación, entre las que destaca, el picado y esparcido del material producto del desmonte en áreas aledañas con la finalidad de promover con el paso del tiempo la retención de suelo y la incroporación de materia orgánica.

c) Agua:

Hidrología superficial: los impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, aprovechamiento y calidad del agua, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación y el movimiento de tierras.

La mayoría de los impactos evaluados se clasifican como poco significativos y la tercera parte como no significativos. Para el caso de los primeros, éstos se presentan en los componentes calidad del agua y patrón de drenaje y tienen que ver con el movimiento de tierras, como excavaciones, rellenos y compactación, así mismo como generación de residuos, apertura de áreas, en los cuales la duración del impacto se clasifica como mediano. Para el caso de los segudos, estos fueron para la calidad deagua y tiene que ver con el movimiento de tierras y generación de residuos.

Es importante mencionar que el proyecto no cruza por corrientes o cuerpos de agua. Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es muy escasa, se estima que no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua.

Hidrología subterránea: Los impactos identificados se presentan en la calidad del agua y la recarga de acuíferos, siendo éstos generalmente no significativos para los impactos asociados a la línea de transmisión. Tal comportamiento se presenta debido básicamente a que se estima que las medidas de mitigación que se tienen para evitar contaminar las aguas subterráneas pueden disminuir el impacto si estas son aplicadas de manera correcta, independientemente de que la duración del efecto. La excepción se presenta en la recarga del acuífero como consecuencia de la actividad de desmonte, cuyo impacto se clasifica como poco significativo debido básicamente a que se considera que las medidas de mitigación como el rescate y reubicación de flora silvestre bajen considerablemente.

Es importante mencionar que para el caso del aprovechamiento no se registran impactos debido a que en el área de influencia del proyecto no se reportan usos del agua (pozos, por ejemplo) que pueden verse potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto. Por otro lado, se implementarán medidas para mitigar la perdida de agua por infiltración derivado al derribo de la vegetación en el predio del proyecto.

d) Aire:

Los impactos identificados sobre el factor aire, resultaron como no significativos, principalmente debido a que la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante las distintas etapas del proyecto, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido.

e) Vegetación:

Todos los impactos identificados y evaluados se presentan sobre la cobertura vegetal y las especies catalogadas en el NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con los resultados de la evaluación de dichos impactos, generalmente aquéllos identificados en el componente cobertura vegetal por la construcción del proyecto se clasificaron como poco significativos y no significativos, debido principalmente a lo siguiente:

El factor vegetación resulta afectado al momento de abrir la brecha del derecho de vía y de manera constante después de establecer el proyecto, pues se debe considerar que durante la operación de mantenimiento se estará interviniendo la brecha de maniobra y patrullaje para el mantenimiento que se requiera. Dentro de dichas medidas cabe resaltar el manejo de la vegetación que se plantea realizar dentro el derecho de vía de la trayectoria de la línea de transmisión.

Se ha propuesto un programa de rescate y reubicación de vegetación el cual contempla especies de importancia ecológica en donde toman gran importancia las cactáceas, especies de lento crecimiento, especies que caracterizan el ecosistema afectado y especies catalogadas en categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se propone el Rescate de flora silvestre de importancia ecológica, como es el caso de la familia Cactaceae (*Acanthocereus occidentalis, Cylindropuntia thurberi, Ferocactus herrerae, Mammillaria mazatlanensis, Opuntia decumbens, Opuntia rileyi, Pachycereus pecten-aboriginum, Peniocereus rosei, Pereskiopsis blakeana, Pilosocereus purpusii, Stenocereus alamosensis, Stenocereus kerberi y Stenocereus martinezii*), logrando una sobrevivencia mínima del 80%.

Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el impacto se clasificó como no significativo debido a que para dichas especies registradas y/o

reportadas en la trayectoria de la Línea de Transmisión, como es *Guaiacum coulteri*, se realizarán acciones de rescate y transplante que permitirán disminuir el efecto.

f) Fauna:

El factor faunístico posee gran importancia ecológica en el área del proyecto, debido a que por el tipo de ecosistema y conforme a la información del capítulo IV se encontró una riqueza considerable la cual, con el solo hecho de entrar personal al derecho de vía, ya se está afectando el hábitat y en consecuencia la distribución de especies de fauna.

En este sentido, se tiene que las actividades Uso de maquinaria, Operación de la línea de transmisión y Mantenimiento del derecho de vía son las que resultaron poco significativas después de aplicadas las medias de mitigación, lo cual es justificable, ya que como se ha mencionado, el recurso en análisis es dinámico y siempre que se interfiera áreas con presencia de maquinaria, equipo, ruido, recorridos, mantenimiento, podas selectivas, derribo de vegetación evidentemente se tendrá un impacto.

Las medidas propuestas consisten en realizar recorridos previos para censar la riqueza del área del proyecto, ahuyentar y rescatar y reubicar, acciones que deben ser ejecutadas por dos brigadas de personal previamente capacitado al menos en los cuatro grupos de vertebrados superiores y un biólogo con experiencia en el manejo de especies de fauna silvestre.

Por lo que en el capítulo VI se propuso llevar a cabo un programa de capacitación al personal involucrado, un programa de manejo de residuos sólidos y diversas acciones de tipo preventivo para evitar dañar a la fauna silvestre en cada una de las etapas del proyecto, así mismo, se elaboró y se ejecutará un programa de rescate y reubicación de fauna, utilizando para su caso, las mejores técnicas mismas que se detallan en el anexo correspondiente.

Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el impacto se clasificó como no significativo debido a que para dichas especies registradas y/o reportadas en la trayectoria de la línea de transmisión, como es *Anolis nebulosus, Iguana iguana, Masticophis mentovarius, Boa constrictor y Crotalus basiliscus* se realizarán acciones de rescate, protección y conservacion que permitirán disminuir el efecto en más del 30% y factiblemente hasta el 60%.

g) Paisaje: Calidad estético - paisajística

Los principales impactos negativos residuales que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos al factor perceptual como consecuencia de del hincado y armado de estructuras y tendido y tensado de cables y vestido de estructuras de la línea de transmisión, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto.

h) Socioeconómico:

De los impactos poco significativos, éstos se presentan principalmente de manera positiva hacia la economía y los servicios que se requerirán de las comunidades, como es el caso del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos y la disposición de los residuos urbanos.

Para el caso de los impactos moderadamente significativos y moderdamente significativos, éstos se presentarán especialmente en los servicios básicos, como consecuencia de la operación del proyecto, ya que con la ejecución del proyecto se reforzará la interconexión del sistema eléctrico del país, particularmente de la región en que se ubica el proyecto, y se mejorará la calidad del servicio eléctrico y, en consecuencia, de aquellos dependientes de dicho servicio.

i) Residuos en general:

Durante las actividades constructivas del proyecto y cuando estas lleguen a su fin y la etapa de operación y mantenimiento dé inicio, todos los residuos que se hubiesen generados serán retirados y se dispondrán de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable, quedando el área libre de estos y que pudieran influir en otros componentes del sistema como suelo, hidrología, etc.

VII.4 Pronostico ambiental

La actividad humana ha llevado a la degradación de los recursos naturales, debido al mal uso que de ellos se ha hecho y a la intensidad con que se han explotado, lo cual ha traído consigo la destrucción, desgaste y desperdicio de dichos recursos, siendo mucho mayor que las primeras generativas. Por ello urge buscar principios que orienten el progreso tecnológico y la vida en armonía con la naturaleza, aprovechando los bosques sin destruirlos; aquí radica la importancia de un estudio, que tenga la visión de mitigación de impactos negativos hacia los recursos naturales que pudieran ocasionarse en las áreas afectadas. La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular servirá, además como base para realizar las labores tendientes al cambio de uso de suelo en terreno forestal; así como también las labores y avances de las mismas.

Desde el punto de vista ambiental, se prevé que el proyecto no pondrá en riesgo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema identificado debido a las siguientes consideraciones:

- Cercanía del sitio a infraestructura existente, como carreteras, caminos, Condominios, casas habitación, ranchos familiares, entre otros. En el sitio del proyecto se localiza los tipos de vegetación mezquital xerófilo y halófila xerófila.
- Desde el punto de vista de la vegetación, ésta es característica de toda la región y en el sitio propuesto, solo se encontró la especie *Guaiacum coulteri* en categoría de Amenazada de acuerdo con la Norma Oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, además de especies de lento crecimiento y de importancia ecológica como *Cylindropuntia cholla, Cylindropuntia leptocaulis y Stenocereus gummosus*. En tanto de la fauna silvestre registrada no se registró especies listadas en Norma Oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Con respecto al paisaje, el sitio presenta vegetación forestal en buen estado de conservación y cercanas a estas se presentan terrenos desprovistos de vegetación que es ahí donde se ejecutarán las medidas de prevención, mitigación y compensación para factores como suelo, agua y vegetación.

Por lo que se presume en base a los resultados del obtenidos, el proyecto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, así como, tampoco ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación,

considerando que existen medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar o anular los impactos ambientales que se presentarán por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, por lo tanto, no se rebasará la capacidad de carga del mismo, así como también no se prevé que se ocasiones desequilibrios ecológicos por el desarrollo del proyecto.

Lo anterior, debido a que el grado de afectación para las diferentes componentes ambientales que se verán afectadas por el proyecto, se determinó conforme a los resultados obtenidos, es considerado como no significativo, debido a los criterios de identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales que se previeron por el desarrollo del proyecto, esto a la luz de las siguientes consideraciones:

- Durante esta etapa de preparación del sitio, los factores suelo, vegetación, aire, paisaje y el medio socioeconómico serán los más afectados, aunque este último factor será de manera positiva debido a la generación de empleos directos e indirectos en la región. Sin duda en las actividades de despalme, desmonte y nivelación para la construcción de la obra, son las acciones que ocasionan el mayor impacto ambiental en el inicio de cualquier obra y/o actividad, no obstante, al evaluar la significancia de los impactos esperados se identificó que dichos impactos son negativos no significativos o poco significativos para los atributos ambientales de calidad de suelo, cobertura vegetal y especies de protección legal (flora), no obstante, las actividades de esta etapa ocasionarán un impacto significativo en el paisaje, ya que con el desmonte y despalme se perderá la cobertura vegetal impactarán la calidad visual del paisaje. Además, los atributos ambientales de cobertura vegetal y especies de protección legal (flora) resultaron significativos, debido a que las áreas seleccionadas con vegetación forestal forman hábitats ecológicamente importantes para las especies faunísticas que fueron identificadas en el área de influencia y área del proyecto, pero que al aplicar las medidas de prevención y mitigación los efectos son reducidos de forma significativa.
- Asimismo, cabe señalar que otros atributos ambientales que se verán afectadas de manera no significativa son: la calidad del aire y el nivel de ruido, esto en virtud de que el uso de maquinaria y equipo producirá emisiones a la atmósfera (humo y polvo), además de la emisión de ruido. En lo concerniente al factor socioeconómico, se espera que los impactos identificados tengan un carácter positivo, debido a la contratación de trabajadores de la región y a los empleos

indirectos que éstos generen; sin embargo, es importante acotar que este impacto sólo será temporal, motivo por el cual fue calificado como no significativo.

- Las actividades constructivas del proyecto (obra civil) consistirá en la instalación de toda la infraestructura relacionada con el proyecto y obras provisionales, entre otras. De acuerdo con la evaluación realizada, los factores ambientales más afectados serán nuevamente el aire, el suelo y el socioeconómico, no obstante, la significancia obtenida para estos atributos ambientales, es poco o no significativos. Los motivos de los impactos identificados para esta etapa son los mismos que los descritos para la etapa de preparación del sitio, con la única excepción de que éstos tendrían mayor duración en la etapa constructiva, lo que conlleva a mayores emisiones de humos y polvo a la atmósfera, mayor duración de las emisiones de ruido por el uso de la maquinaria y equipo y mayor cantidad de personal será contratada para esta etapa.
- Como en la etapa anterior, el atributo ambiental que se verá más afectado es la calidad visual, debido principalmente a las edificaciones. Con relación a los demás factores ambientales, fauna y vegetación, éstos no se verán afectados por las actividades en esta etapa del proyecto, en virtud de que estas componentes ya fueron evaluadas en la etapa de preparación en donde daría lugar la modificación del ecosistema.
- Durante la etapa de operación y mantenimiento no se identificaron impactos hacia los medios biótico y abiótico, no así para el medio perceptual y socioeconómico en donde se identificaron impactos negativos para el primero y positivos para el segundo, respectivamente; esto es impactos que van de significativo negativo para el factor paisaje, a significativos y muy significativos de forma positiva para el factor socioeconómico, debido a la generación de empleo y a satisfacer la demanda de energía para la región.
- Como consideraciones generales, podemos decir que, actualmente la zona cuenta con cubierta de vegetación forestal sin uso aparente más que el que la vegetación proporciona. Todo cambio de uso del suelo en terreno forestal debe tomar en cuenta aquellos aspectos que permitan identificar, prevenir y disminuir los efectos adversos ocasionados por el mismo, como son: la erosión, efectos sobre la fauna, la vegetación, etc.

- Por tal motivo, se afectará áreas con presencia de vegetación de mezquital xerófilo y halófila xerófila, es por ello que se aplicarán estas medidas de prevención, mitigación y compensación. De esta manera se demuestra que el proyecto considera el no poner en riesgo los factores interactuantes como los son flora, fauna, agua y suelo.
- La aplicación de las medidas de mitigación o reducción pretende amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aún y con la aplicación de medidas preventivas.

Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generaran:

- Las acciones que involucren el uso de maquinaria y equipo, cuyas emisiones de ruido sean superiores a los límites establecidos en la normatividad ambiental mexicana, deberán desarrollarse en estricto horario diurno.
- Para evitar modificaciones a la topografía e hidrodinámica de la zona, el suelo sobrante producto de la excavación se esparcirá en las áreas del predio.
- Se deberán considerar procedimientos de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen tanto en el área del proyecto, así como en el proyecto de transporte de los mismos.
- Para evitar afectar la vegetación circundante, no se deberán acumular los desechos producto del desmonte fuera de los límites del predio. Tales residuos se triturarán y dispersarán en las áreas aledañas al sitio o bien en áreas autorizadas por la autoridad componente.
- Antes de iniciar las labores de desmonte se realizará un recorrido por el área a desmontar provocando el mayor ruido posible con el fin de ahuyentar la mayor cantidad de individuos.

VII.5. Evaluación de alternativas.

Para el Proyecto Belomar, no se realizó una evaluación de alternativas.

VII.6 Conclusión

- Considerando que con la construcción de este proyecto contribuirá a satisfacer el crecimiento de la demanda de energía eléctrica esperada para la Ciudad de La Cruz en el municipio de Elota y la Ciudad de Piaxtla en el municipio de San Ignacio, del estado de estado de Sinaloa, y de manera adicional, a las actividades productivas de la región.
- Que, del análisis de los instrumentos normativos aplicables a la zona en estudio, el proyecto no se contrapone con alguna de sus políticas de Desarrollo Estatal o municipal.
- Que, de los estudios de campo y el análisis del medio físico, biológico, social y económico, se determinó que la gran mayoría de los impactos identificados y evaluados pueden ser evitados, minimizados o compensados a corto y mediano plazo.
- Y que por la construcción del proyecto se prevé impactar mayormente al suelo (características físicas y químicas), vegetación (cobertura), fauna (distribución) y al paisaje (calidad visual e intrínseca); sin embargo, con la aplicación de las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, se estima minimizar y controlar en gran parte los impactos ambientales que resulten por la construcción y operación del proyecto. Cabe resaltar los impactos residuales se manifiestan principalmente en el factor perceptual como consecuencia del desmonte y del hincado y armado de estructuras, tendido y tensado de cables y vestido de estructuras. Para el caso del desmonte existen algunas medidas que se presume podrían minimizar el impacto; caso contrario para el caso del hincado y armado de estructuras, tendido y tensado de cables y vestido de estructuras.
- Se concluye que con la instrumentación de las medidas de mitigación expuestas en el capítulo VI de la presente MIA, el proyecto Belomar, es viable ambiental y socialmente.

Proyecto Belomar

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Julio de 2023

Tabla de contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICAS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 3

VIII.1 Para la elaboración de planos temáticos: 3

VIII.2 Para la elaboración del Sistema Ambiental: 3

VIII.3 Para la elaboración del Área de influencia: 4

VIII.4 Para la estimación del balance hidrológico: 4

VIII.5 Para la estimación de la erosión del suelo: 5

VIII.6 Para muestreo de flora 6

VIII.7 Para muestreo fauna silvestre: 8

VIII.9 Para evaluar los impactos ambientales: 11

VIII.10 Para la elaboración de las medidas de mitigación: 12

VIII.11 Para los pronósticos ambientales: 12

VIII.12 Anexos en formato impreso 13

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICAS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

En este apartado se presenta la metodología que se utilizó para la elaboración de la información contenida en los apartados anteriores.

VIII.1 Para la elaboración de planos temáticos:

Los planos que se presentan en la Manifestación de Impacto Ambiental fueron elaborados en base a la cartografía digital de INEGI, y para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizaron los Programas AutoCad, Google earth y ArcView/ArcMap.

VIII.2 Para la elaboración del Sistema Ambiental:

Para la delimitación del Sistema Ambiental, se consideraron los distintos elementos ambientales cercanos al área del proyecto. Por tal motivo se decidió realizar la delimitación de esta área de estudio, mediante la utilización de la red hidrográfica de INEGI. Con dicha capa se realizó la delimitación de una microcuenca de los escurrideros que tienen punto de drenaje hacia el predio colindante del área del proyecto, que desembocan en las aguas del Golfo de California. Esta información se presenta en la siguiente tabla y figura:

Tabla VIII.1. Delimitación del Sistema Ambiental

LADO	TIPO	DESCRIPCIÓN
A-B	Topográfico / Hidrográfico	Lado Sur de la Subcuenca A. Guaymas
B-A	Topográfico / Hidrográfico	Corrientes de agua virtuales que forman una microcuenca y que desembocan en el Golfo de California

VIII.3 Para la elaboración del Área de influencia:

Para el caso de la delimitación del área de influencia del proyecto, se contempló un buffer de 500 m a la redonda del área del proyecto, ya que los servicios a los que se conectará la infraestructura del proyecto se encuentran en la carretera estatal número 124, misma que se encuentra colindante en el lado norte del área del proyecto. A continuación, se presenta el área de influencia del proyecto.

VIII.4 Para la estimación del balance hidrológico:

Para la estimación del balance hidrológico se utilizaron los siguientes modelos matemáticos:

1. ***Infiltración = P – ETR – Ve***

Donde:

P = *Precipitación*

ETR= *Evapotranspiración*

Ve=*Volumen de escurrimiento*

2. ***ETR = P-xP2***

Dónde:

ETR= *evapotranspiración metros por año*

P= *precipitación en metros por año*

X= *1 / [0.8 + 0.14 (t)]*

t= *temperatura °C*

3. ***I = Precipitación – Evapotranspiración – Escurrimiento***

Dónde:

I= *infiltración en m3 por año*

Precipitación = P= *precipitación en m3 por año en la superficie sometida a CUSTF*

Evapotranspiración = ETR= *evapotranspiración en m3 por año del CUSTF*

Escurrimiento = VEA = *volumen de escurrimiento en m3 al año*

VIII.5 Para la estimación de la erosión del suelo:

1. **Erosión hídrica**

Para la estimación de la erosión hídrica se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo EUPS, la cual toma en cuenta factores ambientales como la lluvia, tipo de suelo, grado y longitud de pendiente, tipo de cobertura vegetal, así como también las prácticas mecánicas que se realicen. La fórmula es **EUPS** **A = R*K*L*S*C**

Para la estimación de la erosión hídrica se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo EUPS, la cual toma en cuenta factores ambientales como la lluvia, tipo de suelo, grado y longitud de pendiente, tipo de cobertura vegetal, así como también las prácticas mecánicas que se realicen, mediante la estimación de los factores de la fórmula:

A = R*K*L*S*C

Donde:

A = Promedio anual de pérdida de suelo por unidad de superficie (ton/ha/año)

R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha h), mide la capacidad de la lluvia para producir erosión.

K = Factor erosionabilidad del suelo, mide la resistencia del suelo a la erosión (ton/ha h/MJ mm ha)

L = Factor longitud de la pendiente, mide el recorrido del agua antes de llegar a un cauce (Adimensional).

S = Factor de grado de la pendiente (Adimensional)

C = Factor de manejo de cultivos, cubierta vegetal, mide la densidad y protección de la vegetación (Adimensional)

2. Erosión eólica

Para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la fórmula de erosión de suelos de acuerdo a la propuesta metodológica de la SEDUE (INEEC.1986). La metodología de erosión eólica considera la obtención de tres parámetros IAVIE, CATEX Y CAUSO

VIII.6 Para muestreo de flora

Muestreo de flora realizado en el área donde se ubica el proyecto y en el sistema ambiental.

En cada sitio de muestreo se emplearon cuadrantes de 20 m de largo por 20 m de ancho (400 m2) y se registraron los siguientes aspectos de la vegetación:

- Familia botánica.
- Nombre Científico de los ejemplares observados.
- Nombre Común.
- Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- Altura aproximada por individuo.
- Perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) para los árboles y Perímetro de la base para los arbustos (PB).

Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie. Particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos rastreros, postrados y procumbentes o trepadores. Para los zacates y pastos se contabilizó como un individuo cada grupo foliar, dado que la mayoría de ello crece mediante estolones subterráneos y es difícil contabilizar cada individuo desde la superficie del suelo.

✓ **Estructura y diversidad de flora de la vegetación del área del proyecto**

Para analizar la estructura y composición de los tipos de vegetación se obtuvo el índice de valor de importancia de las especies por estrato, así como la densidad por sitio y por hectárea tipo, mientras que el análisis de la diversidad florística se realizó con la obtención del índice de diversidad de Shannon-Wiener, la diversidad máxima, así como la equidad o índice de Pielou, como se describe en los siguientes párrafos.

La determinación de los índices de valor de importancia se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especies}}{\text{Total de densidad de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total del área basal o cobertura de copa}}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

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

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie}}{\text{Total de muestreos}} \times 100$$

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa}}{3}$$

$$\text{Índice de Dominancia relativa} = \frac{\text{Densidad relativa + Dominancia relativa}}{2}$$

La determinación del índice de Diversidad se utilizó el de Shannon o de Shannon-Wiener:

$H' = -\sum pi \ln pi$

La determinación del índice de equidad de Pielou:

J'= H'/H'max

VIII.7 Para muestreo fauna silvestre:

En este apartado se describe la metodología, técnicas y materiales utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización del medio biótico faunístico existente en el área de estudio del proyecto. El inventario de la fauna silvestre en el área de estudio se realizó en tres etapas:

Primera etapa: Durante la primera etapa se recabó información documental sobre la fauna silvestre registrada para la zona estudiada; Para ello, se obtuvo la información bibliográfica potencial tomada del geoportal gbif.org en el cual se delimitó el área similar al SA y se obtuvo una base de datos que contiene una riqueza taxonómica de 22 órdenes, 59 familias y 215 especies.

Segunda etapa: En la segunda etapa se realizaron trabajos de campo, el objetivo fue verificar la presencia de la fauna silvestre registrada durante la primera etapa como parte de un listado potencial, levantar información sobre el factor hábitat para la fauna (importancia ecológica), datos que nos permitieran analizar y evaluar no solamente la integridad funcional y capacidad de carga de los ecosistemas en el área de estudio, sino también de los diferentes hábitat, los componentes ambientales que realmente son relevantes para mantener el equilibrio ecológico.

Simultáneamente la información que se levantó para la fauna, entre otros aspectos será útil para hacer cálculo de índices de diversidad de las especies y con la información generada hacer el análisis del estado que actualmente guarda la biodiversidad en el área.

El muestreo de fauna se realizó para cuatro grupos faunísticos: Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles. Además de constatar la presencia o ausencia de la fauna potencial, como parte de la metodología utilizada, también se registraron los datos del medio físico y biótico (hábitat) donde se encontraron los individuos (ya descritos en el párrafo

anterior). Para la determinación de los individuos encontrados se utilizaron guías de campo, además de la experiencia del grupo participante se logró identificar gran parte de los hallazgos de la fauna.

Tercera etapa: Durante esta parte, la información recabada de la bibliografía se complementó y se corrigió con la de campo, integrándose así el listado final potencial de las especies de vertebrados y los resultados de los trabajos de campo se procesaron y analizaron estadísticamente.

Para conocer la diversidad de especies presente en el SAR, ésta se obtuvo para cada grupo de vertebrados superiores a través del Índice de Diversidad de Shannon- Wiener, el cual toma en cuenta la riqueza de especies, así como la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diferentes especies (Krebs, 1985). Calculándose con la siguiente fórmula:

$H' = -\sum (Pi) (Log2\ Pi)$

Dónde:

H'= índice de Diversidad

S= Número de Especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Log 2= Logaritmo de base 2.

De igual manera para corroborar la igualdad entre las especies, se calcula el Índice de Equitatividad, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$J' = H' / H'\ máx$

Dónde:

J'= Equitatividad

H' = Diversidad observada

H' máx= Diversidad Máxima= Log 2 de S

S = Número de Especies

Su valor va de 0 a 1, donde 1 indica que la igualdad obtenida es la máxima posible para ese número de especies (Moreno, 2001).

VIII.8 Para evaluación del paisaje:

Para evaluar el paisaje se consideraron los criterios ambientales del siguiente cuadro.

CALIF.	CALIDAD INTRÍNSECA (CI)		CALIDAD VISUAL (CV)		ABSORCIÓN VISUAL (AV)		
	USO DEL SUELO Y VEGETACIÒN (USV)	ECOSISTEMAS NATURALES (ECN)	ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH)	VÍAS DE COMUNICACIÓN (VC)	PENDIENTES (P)	HOMOGENEIDAD VEGETACIONAL (HV)	CONTRASTE (C)
3	Dentro del predio existen masas vegetales continúas y gran variedad de especies vegetales	El predio se ubica dentro de ecosistemas únicos naturales incidiéndolos directamente	Localización de asentamientos humanos a menos de 2 km con respecto a la trayectoria o predio y que constituyen ciudades	Existencia de autopistas o carreteras federales con amplia posibilidad de visión del proyecto	Poco inclinado (0-25% pendiente)	Baja o nula diversificación y de escaso interés	Discordancia visual alta entre suelo/vegetación
2	La cubierta vegetal dentro del predio es casi continua y presenta una diversidad de especies media	El predio se ubica dentro de ecosistemas únicos seminaturales, pero sin afectarlos directamente	Localización de asentamientos humanos entre 2,0 y 5,0 km con respecto a la trayectoria o predio y que constituyen pueblos o villas	Existencia de carreteras estatales y brechas en buen estado que permitan la visualización de estructuras y cables proyectados	Inclinado suave (25-55% pendiente)	Diversificación media y de mediano interés	Discordancia visual moderada entre suelo/vegetación
1	Dentro del predio la cubierta vegetal es discontinua y la diversidad de especies baja	El predio se ubica fuera de ecosistemas únicos naturales o seminaturales, pero los incide indirectamente	Localización de asentamientos humanos a más de 5,0 km con respecto a la trayectoria o predio	Existencia de brechas que permitan la visualización de las estructuras y cables proyectados	Inclinado fuerte (pendiente > 55%)	Diversificada e interesante	Discordancia baja entre suelo/vegetación

Una vez que se atribuye el valor a cada uno de los factores ambientales considerados como de mayor importancia en el paisaje, se prosigue a valorarlos utilizando las siguientes fórmulas:

CI= 1/6 (USV + ECN)

CV= 1/6 (AH + VC)

AV= 1/9 (P+ HV + C)

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$0{,}33 \leq CV \leq 1$

Con los valores obtenidos se tiende a clasificar la calidad intrínseca, visual y absorción visual en baja, media o alta en función del siguiente rango de valores:

CI Ó CV=	0,33-0,54	=	BAJA
	0,55-0,77	=	MEDIA
	0,78-1,00	=	ALTA
AV=	0.78-100	=	BAJA
	0.55-0.77	=	MEDIA
	0.33-0.54	=	ALTA

VIII.9 Para evaluar los impactos ambientales:

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de Leopold modificada; y para la valoración de los impactos identificados en dicha matriz, se utilizó una modificación de la metodología propuesta de Bojórquez *et al* (1998). La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:

Elaboración de una lista de las actividades relevantes que comprende el proyecto. La primera etapa consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Con base en esta información se elaboró una lista de las actividades principales.

Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales. En esta etapa se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.

Identificación de interacciones ambientales. Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y obras asociadas y los componentes ambientales, se elaboró la matriz de identificación de interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que resultaron del desarrollo de la etapa 1 de este apartado, y sobre los renglones o filas, se incluyeron los componentes ambientales relacionados en la etapa 2.

Asignación de categorías de impacto. Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar su impacto, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez et al (1989).

Los parámetros básicos considerados fueron: dimensión, desarrollo o extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad. Los parámetros complementarios utilizados son: sinergia, acumulación, controversia y viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación adoptadas.

VIII.10 Para la elaboración de las medidas de mitigación:

Las medidas de mitigación que se propusieron se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la evaluación de impactos realizada en el capítulo V. Se han analizado, a partir de las características técnicas del proyecto y sus impactos significativos negativos y positivos, una serie de acciones y actividades como los más adecuados para disminuir aquellos impactos significativos negativos.

el segundo se refiere al análisis espacial del paisaje en un Sistema de Información Geográfica.

VIII.11 Para los pronósticos ambientales:

Para el escenario sin proyecto se tomó como base en una primera instancia el diagnóstico ambiental realizado en el capítulo IV.

Para el escenario con proyecto y para el escenario aplicando las medidas de mitigación se realizó mediante el Diagrama Causal (de flujo), es característico de la Dinámica de Sistemas y el cual recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Una vez que se tiene la información de los modelos, se realiza el análisis del escenario modificado por el proyecto.

VIII.12 Anexos en formato impreso

A continuación, se presentan los anexos que forman parte de este apartado

Número de anexo	Documento
1	Cartografía
2	Programa de rescate y reubicación de vegetación
3	Programa de rescate y reubicación de fauna
4	Programa de capacitación ambiental
5	Programa de residuos sólidos.
6	Erosión del suelo
7	infiltración de agua